



MODELLBAHN PRAXIS

Maik Möritz

CAR SYSTEM SCHRITT FÜR SCHRITT

Grundlagen, Baupraxis, Fahrzeuge, Steuerung



Deutschland € 10,-
Österreich € 11,50 · Schweiz sFr. 19,80
Be/Lux € 11,60 · Niederlande € 12,75
Italien, Frankreich, Spanien,
Portugal (cont), Finnland € 12,50

MIBA-Modellbahn-Praxis 1/2018
Best.-Nr. 15087455
ISBN 978-3-89610-722-0



190847

PROFITIPPS CAR SYSTEM PLANUNG, KONSTRUKTION, TECHNIK

Das unentbehrliche Lern- und Nachschlagewerk für faszinierenden Modellstraßenverkehr.

Das umfassende Handbuch »Profitipps Car System« enthält sämtliches Grundlagenwissen und detailliertes Experten-Know-how zu den Themen Fahrzeuge, Straßenbau und Verkehrssteuerung. Erlernen Sie Schritt für Schritt die wichtigsten Arbeitstechniken für den erfolgreichen Einsatz von Car System und setzen Sie Ihre eigenen Ideen und Projekte sofort in die Praxis um.

Deutsche Erstausgabe.

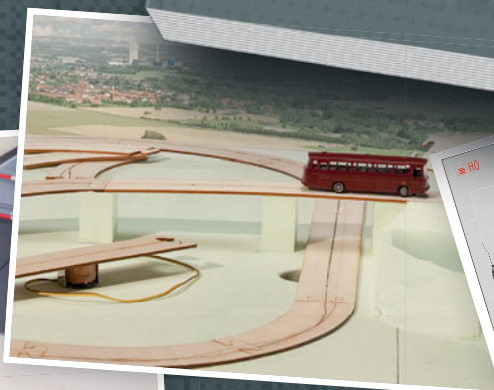
*Alle Informationen zu
Car System in einem Band*

Ausführlich beschrieben und bebildert

*Anschlusspläne für
zahlreiche Verkehrsszenarien*

*Fachgerechter Straßenbau für
Car System und Car System Digital*

Für Einsteiger und Fortgeschrittene



Fast 30 Jahre ist es her, seit die ersten funktionsfähigen Straßenfahrzeuge für die Modelleisenbahn das Licht der Welt erblickten. Die Firma Faller aus Gütenbach im Schwarzwald ist unumstritten die Mutter aller Car Systeme und erfreut sich mit ihren Modellfahrzeugen bis heute wachsender Begeisterung bei den Modelleisenbahnern. Dabei haben längst auch die vom Schienenverkehr bekannten Di-

steller aus der Szene detailliert in Wort und Bild vorgestellt.

Ziel ist es nicht, die Bedienungsanleitungen der verschiedenen Hersteller zu ersetzen, sondern vielmehr in leicht verständlicher Art und Weise einen einfachen Einstieg in diese faszinierende Sparte des Modellbahnhobbies zu ermöglichen. Dabei erhebt das Sonderheft keinen Anspruch auf Vollkommenheit – zu groß

ist mittlerweile der Markt rund um den bewegten Straßenverkehr im Miniaturformat geworden. Neben den bekannten Marken Faller, DC-Car und OpenCar hätten es auch andere Hersteller verdient gehabt, auf den folgenden Seiten ausführlicher zu Wort zu kommen. Zum Wohle einer detaillierten Beschrei-

bung der grundsätzlichen Zusammenhänge im Car System und zur besseren Übersicht für den Neueinsteiger konnte aufgrund des beschränkten Platzangebotes leider nicht jeder Hersteller gebührend berücksichtigt werden. Dies ist keine Wertung im eigentlichen Sinne – speziell die interessante Systemlösung der Firma Krois (www.car.krois-modell.at) aus Österreich oder auch das MCC-System von Leon van Perlo aus den Niederlanden mit seiner induktiven Übertragung der Steuerbefehle per Draht neben dem Lenkdraht (www.vpeb.nl) sind hochinteressant. Dem interessierten Leser sei neben der Lektüre des vorliegenden Sonderheftes daher ausdrücklich der Besuch der beiden Webseiten empfohlen.

Egal, ob bei der Nachrüstung einer bestehenden Modelleisenbahn oder auch beim Aufbau einer neuen Modelleisenbahn- oder Car System Anlage – der Straßenverkehr mit den fahrenden Modellautos wird überall schnell zum Hingucker und bereitet enorm viel Freude. Viel Spaß wünsche ich Ihnen nun beim Lesen und Stöbern im MIBA-Praxis-Band.

Ihr Maik Möritz

Das Rad neu erfunden

gitaltechnologien beim Car System Einzug gehalten und erlauben einen bisher nicht da gewesenen Funktionsumfang.

Neben der Firma Faller mit ihren analogen und digitalen Car Systemen haben sich mittlerweile auch andere Hersteller dieses interessanten Themas angenommen. Mit der fortschreitenden Entwicklung und immer kompakter werdenden elektronischen Baugruppen sind die rollenden Fahrzeuge auf den Modellstraßen mittlerweile mit extrem hoher Intelligenz unterwegs. Die authentische Beleuchtung mittels SMD-LEDs, eine automatische Abstandsregelung der Fahrzeuge untereinander oder die komplexe Verkehrslenkung mit Kreuzungen, Ampeln und Verkehrsschildern sind nur einige Beispiele für die vielen Möglichkeiten der modernen Car Systeme.

Um im Dickicht der verschiedenen Konzepte den Überblick zu behalten, ist dieses Sonderheft entstanden. Dabei werden anhand verschiedener Hersteller und unterschiedlicher Technologien sowohl die wesentlichen Grundlagen rund um Straßenbau und Fahrbetrieb, als auch die verschiedenen analogen und digitalen Betriebskonzepte der wichtigsten Her-



Maik Möritz, Autor dieses Hefts, ist am 7. April 1969 in Witten im Ruhrgebiet geboren worden. „Getauft mit Wasser vonne Ruhr“ lebt der begeisterte Modelleisenbahner seit vielen Jahren mit seiner Frau und drei Kindern im Alter von 14, 19 und 21 Jahren im sauerländischen Altena. Die Liebe zum Ruhrgebiet ist bei all seinen Arbeiten stets gegenwärtig. Schon von Kindesbeinen an haben Lokomotiven und Automobile für ihn die große weite Welt bedeutet und das sowohl im Original wie auch im Modell. Diese Begeisterung ist bis heute ungebrochen – so ist es selbstverständlich, dass bei Familie Möritz seit vielen Jahren eine detailgetreu gestaltete Modelleisenbahn mit funktionsfähigem Straßenverkehr im Keller steht. Speziell in der „dunklen Jahreszeit“ wird dort viel Zeit im eigens hergerichteten Modellbahnzimmer verbracht. Natürlich kommt dabei auch der ausgiebige Fahr- und Spielbetrieb mit den Lokomotiven und Straßenfahrzeugen nicht zu kurz. Begeisterung und Freude am Modellbahnhobby stehen bei Familie Möritz an erster Stelle.

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.dbb.de> abrufbar.
ISBN 978-3-89610-722-0

©2018 by VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH
MIBA-Verlag, Fürstenfeldbruck

Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck, Reproduktion und Vervielfältigung – auch auszugsweise und mithilfe elektronischer Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages.

Der Einsatz der in dieser Publikation beschriebenen Werkzeuge und Materialien erfolgte nach bestem Wissen und Gewissen. Die geschilderten Vorgehensweisen und alle Ratschläge sind praxiserprobt. Dennoch ist eine Haftung der Autoren und des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ausgeschlossen.

Texte und Fotos: Maik Möritz

Redaktion: Gerhard Peter, Lutz Kuhl, Martin Knaden, Gideon Grimm, Dr. Franz Rittig

Repro: Fabian Ziegler

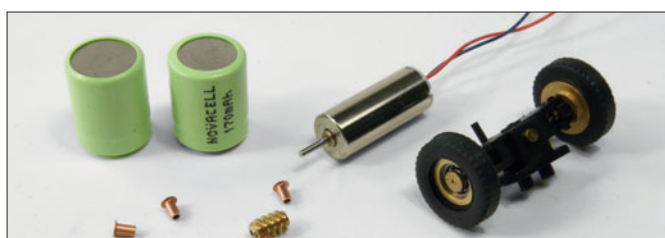
Gesamtherstellung: Vogel Druck- und Medienservice GmbH, Höchberg



12 Ab Seite 12 wird das System Magnorail vorgestellt. Es ermöglicht das Bewegen von Autos, Fahrrädern und Schiffen.



24 Moderne Alternativen zum konventionellen Verlegen von Drähten werden ab Seite 24 behandelt.



40 Der Fahrzeugbau ist auch für das Car System ein Thema. Wie ab Seite 40 dargestellt, gibt es dabei zahlreiche Optionen.



61 Digital ist Trumpf – auch beim Car System. Neben dem System von Faller gibt es das ab Seite 61 gezeigte DC-Car.

Das Rad neu erfunden 3

Ein Wort zuvor

Eine erste Übersicht 6

Selbständig fahrende H0-Autos auf der Anlage

Was Magnorail kann 12

Magnetische Traktion für Autos, Fahrräder und Schiffe

Auf der Spur mit Stahldraht 16

Die richtige Verlegung der Lenkdrähte

Gegensätze ziehen sich an! 24

Die Magnetspur als Alternative zum Stahldraht

Unterwegs mit Akku, Motor und Lenkmagnet 30

Die Hauptdarsteller – für jeden Wunsch das richtige Fahrzeug

Hohe Eigenleistung 40

Der komplette Selbstbau eines eigenen Wunschmodells

Praktisch und gut 48

Das Car System im Analogbetrieb

Car System Digital 58

Geniale Funktionen bis ins Detail

Digitalbetrieb mit DC-Car 61

Steuernde Intelligenz raffiniert verpackt

OpenCar – das offene System 68

Moderner Straßenverkehr: innovativ und intelligent

Mit dem Navi ins Ziel 74

Mit High End auf der Spur! – Faller Digital

Bezugsquellen 80

Herstellerübersicht von Car Systemen und Zubehör

Selbständig fahrende H0-Autos auf der Anlage

Eine erste Übersicht

Längst sind die Zeiten vorbei, als auf der Modelleisenbahn nur Lokomotiven und Züge ihre Runden drehten und für Bewegung sorgten. Neue Anlagenkonzepte und der Wunsch nach mehr Realität machen auch vor den Modellstraßen und Modellautos keinen Halt. Selbständig und ohne erkennbare Energieversorgung fahrend, faszinieren die rollenden Miniaturen autobegeisterte Modelleisenbahner und Modellbauer seit mittlerweile schon drei Jahrzehnten auf der ganzen Welt ...

Mit Entwicklung der ersten Fahrzeuge für das Car System legte Faller 1988 den Grundstein für die Bewegung auf den Straßen und Wegen der Modellbahn. In jenem Jahr wurden sie auf der Spielwarenmesse in Nürnberg erstmalig vorgestellt – und seither wurden die „wie von Geisterhand“ bewegten Fahrzeuge stetig weiterentwickelt und immer weiter perfektioniert. Während in den ersten Jahren in Großserie nur selbstfahrende Modelle für die Spur H0 (1:87) verfügbar waren, kamen 2003 mit einem Bus in der Baugröße N auch die Freunde des kleinen Maßstabs auf ihre Kosten.

Neue Produktions- und Fertigungsmethoden bei den Karosserien und die fortschreitende Miniaturisierung elektronischer Baugruppen erlauben heute filigranste Darstellungen mit extrem hoher Funktionalität. Inzwischen hat auch die moderne Digitaltechnik bei den selbständig fahrenden Modellautos Einzug gehalten. Sie erlaubt dabei die unabhängige Steuerung eines jeden einzelnen Fahrzeugs auf der Straße und bringt obendrein eine Menge zusätzlicher Sonderfunktionen mit, beispielsweise einschaltbare Scheinwerfer, Richtungs- und Warnblinker oder auch akustische Elemente, etwa eine

Fahrzeughupe oder ein Martinshorn für Einsatzfahrzeuge.

Längst ist Faller nicht mehr alleine auf dem Markt, auch einige andere Hersteller haben sich mittlerweile der selbstfahrenden Fahrzeuge angenommen und bieten eigene vielversprechende Systeme, Ergänzungen und intelligente Steuerungen an.

Dabei ist das Grundprinzip aus den Gründerzeiten seit fast 30 Jahren unverändert geblieben: Eine unsichtbar in der Straßenfahrbahn verlegte Führung hält in Verbindung mit einer beweglichen Vorderachse und einem Lenkmagneten die Fahrzeuge in der Spur. Über geeignete Weichen und Abzweige können Fahrzeuge dabei auch auf andere abbiegende Fahrspuren wechseln, was die Gestaltung vieler unterschiedlicher Betriebsabläufe ermöglicht. Der eigentliche Antrieb des Fahrzeugs erfolgt über die Hinterachse in Verbindung mit einem kleinen Elektromotor.

Zur Kraftübertragung kommen je nach Fahrzeug und Hersteller Schnecken-/Zahnradkombinationen ebenso zum Einsatz wie komplexe mehrstufige Getriebe. Als Stromversorgung dienen in der Regel Nickel-Metallhydrid (NiMH) oder Lithium-Polymer-Akkus (LiPo oder auch LiPoly). Sie werden über eine Ladebuchse an der Fahrzeugunterseite mit einem passenden



Bereits einige wenige selbstfahrende Straßenfahrzeuge können auf einer Modellbahnanlage für Abwechslung sorgen. Das könnte beispielsweise ein markanter Traktor sein, der seine Runden dreht und damit zu einem Hingucker wird. Eine aufwendige Steuerung ist in diesem Fall noch nicht erforderlich.

Über Schaltmagnete lassen sich auch die verschiedenen Lichter einschalten – damit erhält man schnell einen weiteren Blickfang auf der Anlage.

Ladegerät wieder aufgeladen. Die früher gebräuchlichen Nickel-Cadmium-Akkus (NiCd) spielen heute keine große Rolle mehr.

Um die Fahrzeuge anfahren und anhalten zu können, kommt im einfachsten Fall ein Reedkontaktschalter zum Einsatz. Dabei handelt es sich um einen elektrischen Kontakt, der auf Magnetfelder reagiert und so über Elektromagnete in der Fahrbahn gesteuert werden kann. Wenn ein Magnetfeld erkannt wird, öffnet der Kontakt und das Fahrzeug hält an. Wird das Magnetfeld aufgehoben, fährt das Fahrzeug wieder an. Ausgeklügelte Motorregelungen und digitale Elektronikbaugruppen erlauben mittlerweile das Fahren mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsstufen ebenso wie das sanfte Anfahren und Abbremsen.

Die Anfahr- und Bremsbefehle erfolgen bei den fortgeschrittenen Systemen auf elektronischem Wege per Funk oder mit einem Infrarotsignal. Elektrosolen bzw. Elektromagneten in der Fahrbahn werden im Digitalbetrieb (bis auf ganz wenige Ausnahmen in Sonderfällen) nicht mehr benötigt. Zur Bedienung dieser Fahrzeuge kommen dann Handsender, Digitalzentralen wie bei der Modelleisenbahn oder auch eine PC-Steuerung zum Einsatz.

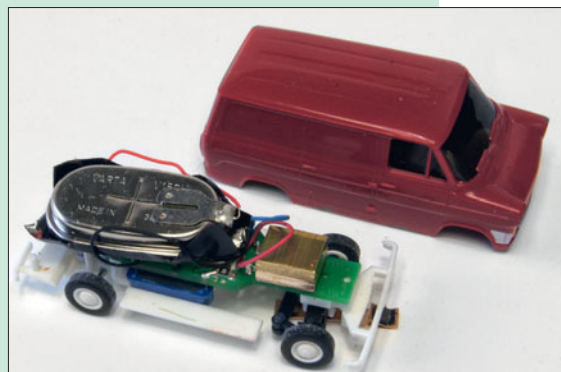
Gegenüber den einfacheren analogen Systemen, bei denen die Abstandsregelung der Fahrzeuge untereinander noch immer durch externe Schaltungen der Elektromagneten erfolgen muss, können digital betriebene Fahrzeuge ihren Abstand zum voraus fahrenden Fahrzeug selbständig korrigieren und im Falle eines Falles auch ohne Zutun des Betreibers vor einem Hindernis anhalten.

Bewegung auf Straßen

Die Ausrüstung einer Modelleisenbahn mit einem funktionsfähigen Straßenverkehr ist einfacher als gedacht und muss auch nicht immer aufwendig sein. Da die motorisierten Fahrzeuge eine eigene Stromversorgung mitbringen, wird in der Straße lediglich die Führungsspur für die Lenkachse benötigt – diese lässt sich auch im Nachhinein auf vielen Modellbahnanlagen einbauen. Verschiedene Systeme im Straßenbau gestatten für nahezu jeden Anwendungsfall eine praktikable Lösung. Fertige Straßenelemente (in der Regel mit einer rund 3 mm dicken Holzfahrbahn) mit fertig eingearbeiteten



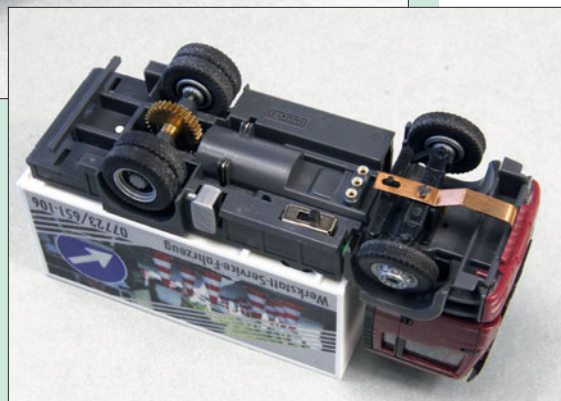
Für den Betrieb beim Car System sind leistungsfähige Akkus unabdingbar. In großen Fahrzeugen wie LKWs und Bussen ist dafür ausreichend Platz – dies waren daher auch die ersten Fahrzeuge, die dafür angeboten wurden.



Leistungsfähige NiMH- und LiPo-Akkus gibt es mittlerweile auch in deutlich kleineren Bauformen – damit lassen sich schon sehr viele Fahrzeuge motorisieren.



Ein typisches Fahrzeug für das Car System von unten. Der Metallbügel an der beweglichen Vorderachse trägt einen kleinen Magneten, der den Wagen in der Spur hält. Dahinter sind die Steckbuchsen zum Aufladen der Akkus zu sehen; ein kleiner Schiebeschalter ermöglicht das Ein- und Ausschalten.





Beim Analogbetrieb muss die Abstandsregelung der Fahrzeuge untereinander durch externe Schaltungen über Elektromagneten erfolgen. Im Digitalbetrieb lassen sich Auffahrunfälle dagegen einfacher verhindern ...

ten Aussparungen zur Aufnahme der Fahrspur und weiteren optionalen Funktionselementen eignen sich in erster Linie für Neubauanlagen oder bei größer angelegten Umgestaltungen bestehender Modellbahnlandschaften.

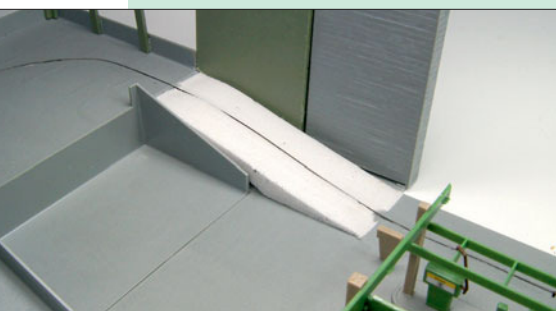
Individueller geht es, wenn die Fahrspur von Hand in die vorhandene Straßenführung auf der Modellbahn eingebracht wird. Für einen störungsfreien Betrieb sind bei Planung und Aufbau allerdings ein paar wesentliche Dinge zu beachten, auf die ich im Verlauf dieses Heftes (speziell in den Kapiteln ab S. 16 und 24) noch ausführlich eingehe. Die selbständig fahrenden Modellautos sind daher nicht nur einer neu zu bauenden Modellbahnanlage vorbehalten, sondern können auch auf bestehenden Anlagen eingesetzt werden.

Im einfachsten Fall ist, wie schon erwähnt, neben einer soliden Straßenoberfläche nur die Führungsspur in Form eines Magnetbandes oder eines Stahldrahtes sowie ein entsprechendes Fahrzeug notwendig. Schon diese Minimalausstattung sorgt für einen echten Hingucker in der Modellbahnszenerie – und sie verspricht zusätzlichen Spielspaß, wenn beispielsweise ein einzelner Traktor auf dem Feldweg seine Runden dreht. Ein Tankfahrzeug, das auf einem eigenen Raffineriegelände verkehrt, wäre ein weiteres Beispiel für eine „autarke“ Modellbahnszene. In Verbindung mit einem einfachen Anhaltepunkt (etwa an einer Abfüllanlage) lässt sich die Wirkung des selbständig fahrenden Tankwagens noch deutlich steigern.

Derartige Stoppstellen werden bei einfachen kleinen Anwendungen in der Regel über Elektromagneten realisiert, die über einen Schalter oder über ein Relais aktiviert werden. Wenn auf ei-



Über einen Abzweig können PKWs in das Parkhaus einfahren – große Fahrzeuge wie LKWs müssen draußen bleiben. Im Inneren sorgen Stahldrähte dafür, dass die Autos in der Spur bleiben. Stoppstellen werden auch hier über verdeckt eingebaute Elektromagneten realisiert; damit der „Fahrdrabt“ unsichtbar bleibt, muss eine Rille in die Straßenfläche geätzt werden.



Auf der Anlage kann das Car System auch bei einer überschaubaren Szene eingesetzt werden – hier sorgen zwei Tankwagen für zusätzlichen Betrieb, über einen Abzweig wird die Abfüllanlage angefahren.



ner gemeinsamen Fahrspur mehrere Fahrzeuge eingesetzt werden sollen, etwa bei stärker befahrenen größeren Modellbahnstraßen, kommen zur Abstandsregelung im einfachsten Fall ebenfalls Elektromagneten zum Einsatz. Diese werden über zusätzliche Magnetkontakte in der Fahrbahn geschaltet und von den Lenkmagneten der einzelnen Fahrzeuge ausgelöst. So sind auch ohne den Einsatz komplexer Steuerungen problemlos mehrere Fahrzeuge auf den Straßen unserer Modellwelt einsetzbar. Aufgrund der Vielzahl an lieferbaren Fahrzeugmodellen sind der Fantasie bei der Gestaltung spezieller Modellbahnscenes kaum Grenzen gesetzt!

Besonders spannend wird der Straßenverkehr, wenn Weichen oder Abzweigungen zum Einsatz kommen. Sie erlauben das Abbiegen eines Fahrzeugs auf eine weitere Fahrspur und sorgen damit für noch mehr Dynamik auf den Modellstraßen. Dabei können über verschiedene Auswahlverfahren einzelne Fahrzeuge automatisch auf die Nebenfahrbahn abbiegen, während andere Fahrzeugmodelle weiter auf der ursprünglichen Fahrstrecke bleiben. Eine typische Anwendung wäre hier ein Parkhaus, in das nur kleine Fahrzeuge einfahren dürfen, während große LKWs und Busse draußen bleiben müssen. Auch eine Haltestelle, bei der nur der Bus von der Hauptfahrbahn in die Haltebucht abzweigt, wäre ein interessantes Anwendungsbeispiel für eine einfache Abzweigung. Zum Anhalten des Busses in der Haltebucht und zum zeitverzögerten Wiedereingliedern in den Verkehr auf der Hauptfahrbahn kommen wieder die Elektromagneten zum Einsatz. Den genauen Aufbau einer Bushaltestelle sowie zahlreiche weitere Installations- und Funktionsbeispiele finden Sie ebenfalls in dieser Broschüre.

Ob als kleine bewegte Szene am Rande, als eigenständiger Betriebsmittelpunkt oder im Zusammenspiel mit der rollenden Modellbahn – die fahrenden Modellautos bringen in jedem Fall vielfältige Einsatzmöglichkeiten mit. Dazu gehören beispielsweise angedeutete Verladescenen zwischen Straßen- und Eisenbahnfahrzeugen. Selbst ein rea-



Eine echte Verladung lässt sich mit Schüttgütern nachspielen – da sich beim LKW unter der Ladung der Akku versteckt, beschränkt sie sich freilich auf den Anhänger. Allzu schwer sollte die Ladung auch nicht sein, damit der Antrieb nicht überfordert wird ...



Für etwas Abwechslung im Straßenverkehr kann eine Bushaltestelle sorgen. Damit die Busse von der Straße in die Haltebucht abbiegen, ist wieder eine einfache Abzweigung erforderlich. Das Anhalten, erneute Anfahren und die Wiedereingliederung in den Verkehr auf der Hauptfahrbahn wird über Schaltmagneten gesteuert.



Oben: Ein echter Blickfang war die „rollende Landstraße“, die von Faller für das Car System angeboten wurde. Dabei konnten die LKWs über eine Rampe die dazu vorbereiteten Niederbordwagen befahren.



Einsatzfahrzeuge aller Art sind ein dankbares Feld für Lichteffekte. Bei PKWs und Transportern beschränken sie sich auf die Beleuchtung; in den deutlich größeren Feuerwehrfahrzeugen lassen sich dagegen auch zahlreiche digital gesteuerte Sonderfunktionen unterbringen ...



listisches Verladen von Schüttgütern oder anderen Ladungen ist möglich, wenn Antrieb und Stromversorgung im Straßenfahrzeug gut versteckt werden oder Anhänger ohne Technikeinbauten mitgeführt werden. Derartige Szenen bringen einen hohen Spielwert mit und gehören je nach Ausführung der einzelnen Fahrzeuge schon zu den gehobenen Anwendungen.

Einfacher und nicht minder interessant sind die Begegnungen von Lokomotiven und Zügen mit dem rollenden Straßenverkehr an Bahnübergängen. Spezielle Füllstücke ermöglichen den Straßenfahrzeugen das Überqueren der Gleise. Sich senkende Bahnschranken, funktionsfähige Ampeln und blinkende Andreaskreuze sorgen in Verbindung mit einer passenden Steuerung für einen vorbildnahen Betrieb ohne Verkehrsunfälle.

Ein weiterer Blickfang könnte auch die Verladung von LKWs auf Schienenfahrzeuge sein – dazu wurde seinerzeit von Faller auch schon einmal die „Rollende Landstraße“ für das Car System angeboten. Über eine Verladerrampe konnten dabei entsprechend ausgerüstete Niederflurwagen von den LKWs befahren und abgestellt werden. Als Ganzzug konnten sie dann ihre Runden auf der Modellbahn drehen. Nach einem Richtungswechsel oder an einer zweiten Rampe konnten die LKWs wieder auf die Straße zurückkehren. Dieses aber nur als weitere Anregung am Rande ...

Analog oder digital?

Ganz gleich ob Neuanfang oder Nachrüstung – eine der wichtigsten Vorüberlegungen ist für den autobeegeisterten Modellbahner die Frage der Steuerung der Fahrzeuge. Dabei besitzen sowohl die einfachen analogen Steuerungen über Elektromagneten und Magnet-schalter als auch die unterschiedlichen digitalen Betriebskonzepte jeweils ihre eigenen individuellen Vor- und Nachteile.

Für kleinere Betriebsszenen mit wenigen Fahrzeugen sind die „klassischen“ analogen Systeme in der Regel ausreichend. Mit einigen wenigen Fahrzeugen und einfacher Steuerungstechnik lässt sich auf den Modellbahnstraßen schon recht ordentlich Betrieb machen. Auch auf vorbildliche Fahreigenschaften muss dabei nicht verzichtet werden, wenn durch den Einsatz kleiner elektronischer Zusatzbausteine

das abrupte Anfahren und Bremsen an den elektromagnetischen Stoppstellen verhindert wird.

Eine individuelle Steuerung eines jeden Fahrzeugs im Fahrbetrieb ist jedoch nicht möglich – auch von außen bedienbare Sonderfunktionen wie schaltbare Blinker oder die Einsatzbeleuchtung eines Feuerwehrfahrzeuges sucht man im einfachen Analogbetrieb vergebens. Allerdings machen der einfache Automatikbetrieb oder eine simple Abstandssteuerung neben der eigentlichen Fahrspur schon zahlreiche zusätzliche Bauelemente (wie die bereits genannten Elektromagneten und Magnetschalter für Stoppstellen oder die fahrzeugabhängige Steuerung) unter der Straßenoberfläche erforderlich. Dazu kommen – je nach gewünschter Anwendung – noch weitere Komponenten.

Außer den Weichen und der verdeckten Fahrspur werden beim Digitalsystem keine weiteren Fahrbahneinbauten benötigt – ein nicht zu unterschätzender Vorteil! Zudem relativieren sich je nach Anlagengröße die Mehrkosten für digital gesteuerte Fahrzeuge (ab € 300,-) schnell. Da im Digitalsystem jedes Fahrzeug individuell mit eigener Digitaladresse angesprochen und gesteuert werden kann, entfallen sämtliche Fahrbahneinbauten zum Anhalten und Anfahren. Auch die Erkennung der Fahrzeugpositionen auf der Straße erfolgt meist auf elektronischem Wege und benötigt keine Magnetkontakte in der Fahrbahn. Die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und der Steuerung erfolgt per Funk oder Infrarot; jedes Fahrzeug ist hinsichtlich der Geschwindigkeit im laufenden Fahrbetrieb einzeln regelbar. Ein vorbildnahes Anfahren und Anhalten wird von der Digitalelektronik ebenso ermöglicht wie zahlreiche Licht- und Soundfunktionen.

Die eigentliche Fahrzeug- und Verkehrssteuerung (inklusive der Weichen und Abzweigungen) kann im Digitalsystem außerdem in Verbindung mit einer modellbahnüblichen Digitalzentrale erfolgen. Der Einsatz von Handsendern, PC-Steuerungen und individuellen Steuerbausteinen ist ebenfalls möglich; in den Kapiteln ab S. 48 und 58 werden einige analoge und digitale Steuermöglichkeiten im Detail vorgestellt, darunter neben dem bewährten Faller-System die nicht minder interessanten Systeme und Konzepte von OpenCar und DC-Car.

Letztere bringen beispielsweise gleich von Haus aus eine einfache auto-



Digitalsteuerungen werden außer von Faller auch von einigen anderen Herstellern angeboten. Dazu zählt beispielsweise das System von DC-Car, für das der kleine Handsender 28Plus von MiniaturA (www.miniatuura.nl) erhältlich ist; mit ihm können alle DC-Cars auf kurze Distanz bedient werden. Die Steuerung ermöglicht zudem eine automatische Abstandssteuerung über ein Infrarotsignal, das die nachfolgenden Fahrzeuge von Auffahrunfällen abhält.



matische Abstandssteuerung der Fahrzeuge untereinander ohne separate Verkehrssteuerung mit. Dabei senden die voraus fahrenden Fahrzeuge über Sendedioden am Fahrzeugheck ein unsichtbares Infrarotsignal aus, das vom dahinter fahrenden Fahrzeug erkannt wird und in Verbindung mit dem eingebauten Digitaldecoder einen Brems- oder Haltebefehl generiert. Solange die Kurvenradien nicht zu eng sind (die Fahrzeuge „sehen“ sich in diesem Fall unter bestimmten Umständen nicht mehr rechtzeitig) und keine besonderen Betriebsstellen vorgesehen sind, ist die automatische Abstandssteuerung ohne übergeordnete Verkehrssteuerung eine meiner Meinung nach genial einfache Lösung für einen vorbildnahen Straßenverkehr.

Einbauaufwand und Nutzen entscheiden letztendlich über den analogen oder digitalen Betrieb auf den eigenen Modellstraßen. Weitere wichtige Überlegungen sind natürlich die Anlagengröße und die nach Fertigstellung gewünschten Betriebsmöglichkeiten. Nicht zuletzt dürfte auch der Inhalt des Geldbeutels eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen ...

Wer sich unsicher ist, kann dabei zunächst mit einem einfachen analogen System beginnen und dieses später nach und nach auf den Digitalbetrieb erweitern. Fahrspuren und Weichen können später unverändert beibehalten werden und die (größeren) Fahrzeuge lassen sich in der Regel mit einem digitalen Steuerbaustein problemlos erweitern. Also – los gehts!

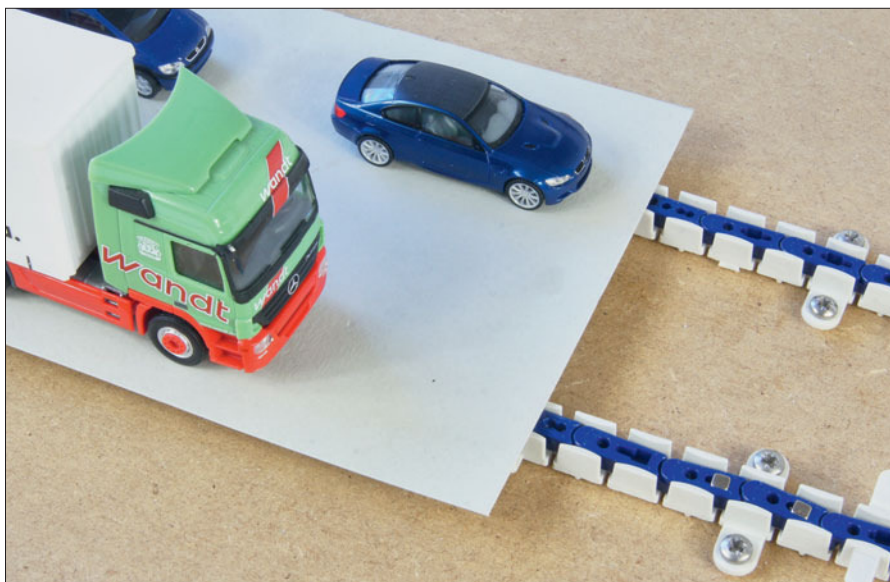


<http://www.miba.de/download/magnorail.mp4>

Magnetische Traktion für Autos, Fahrräder und Schiffe

Was Magnorail kann

Eine Sonderstellung unter den Anbietern bewegter Fahrzeuge im Modell behauptet die niederländische Firma Magnorail. Anstelle einer konventionellen Lösung mit motorisch angetriebenen Fahrzeugmodellen liefert sie ein System, in dem herkömmliche, lauffähige, jedoch motorlose Standmodelle mit Magnetkraft bewegt werden. Das System überrascht mit zahlreichen Installationsmöglichkeiten und bietet sich als unkomplizierter Einstieg in die Welt des bewegten Straßenverkehrs en miniature an.



Magnorail (www.magnorail.com) besteht aus einem unterflur montierten, U-förmigen Führungssystem, in dem eine Kette mit Magneten läuft, die (verdeckt von einer dünnen Oberfläche, etwa einer Straße) mit ihrer Magnetkraft als Zugmittel auf magnetische Mitnehmer wirken, die an den Fahrzeugböden konventioneller PKW- oder LKW-Modelle sitzen. Der Betrieb des Systems beschränkt sich nicht nur auf Straßen und Wege, sondern eignet sich auch dazu, kleinere Wasserfahrzeugmodelle wie Boote und Schiffe übers „Modellwasser“ zu ziehen.

Als absoluten Hingucker bietet Magnorail verschiedene Fahrradfahrer mit bewegten Pedalen an. Die Fahrräder werden samt „trampelnden“ Figuren nach demselben Prinzip wie Autos und Schiffe von winzigen Unterflurmagneten gezogen. Ein transparentes Antriebsrad sorgt für bewegliche Pedale und Beine beim Radfahrer – den dabei entstehenden, verblüffenden Effekt muss man gesehen haben!

Der große Vorzug liegt darin, dass im Hinblick auf einsetzbare Fahrzeugmodelle fast keine Beschränkungen

Das Prinzip von Magnorail: Unterhalb der Fahrbahn (oder auch einer „Wasserfläche“) ist eine U-förmige Führung montiert, in der eine Kette mit in Abständen aufgesetzten Magneten läuft, die auf Magnetschleifer unter den einzelnen Fahrzeugmodellen wirkt und Letztere mitzieht.

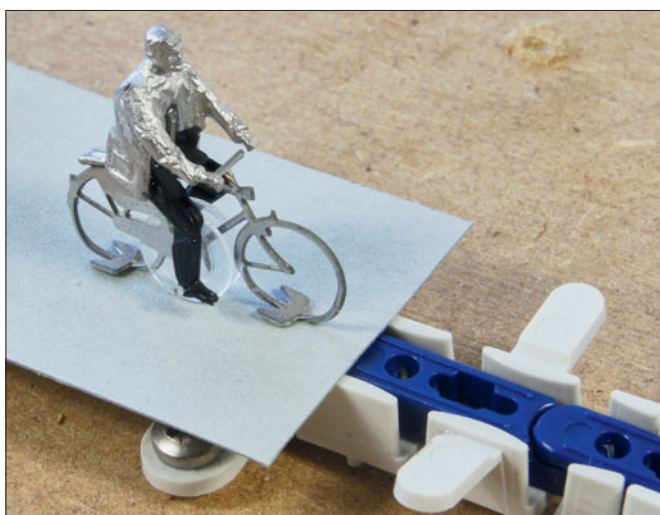
existieren – Fahrzeuge jeden Maßstabs (selbst der Baugröße Z) und jeder Epoche können am Straßenverkehr teilhaben. Ebenso ist ein schneller Fahrzeugwechsel möglich: Eine Öffnung von 1 mm Durchmesser im Fahrzeugboden genügt, und das Verkehrsmodell fährt nach Einhängen des Magnetschleifers im Verbund des Magnorailsystems mit. Da jedoch keine Lenkung erfolgt, schieben sich die Autos leider über ihre starren Vorderachsen durch die Kurven, was jedoch nur bei engen Radien wirklich auffällt, als unschöner Nebeneffekt bei großen Radien aber weniger bemerkbar ist. Durch den Einsatz mehrerer Kettenführungssysteme mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten lassen sich interessante Szenen mit mehrspurigen Fahrbahnen (so auch Autobahnen) und sich überholenden Fahrzeugen darstellen.

Magnorail bietet unterschiedliche Startersets und diverse Einzelteile zur Ergänzung und Erweiterung an, darunter enge Kehrschleifen zum verdeckten Einbau. Die leicht bewegliche Magnetkette wird von einem 12-Volt-Gleichstrommotor angetrieben. Für die Kraftübertragung zur Kette sorgen zwei gummierte Reibräder. Während der Motor eine Einbautiefe von 60 mm benötigt, fällt das Kettensystem mit einer konstruktiven „Höhe“ von nur 8,0 mm erfreulich niedrig aus. Bei längeren Fahrstrecken (über 2,0 m) sowie zahlreichen engen Kurven sind zwei Antriebsmotoren je Kette sinnvoll. Das System erlaubt damit auch die Ausrüstung größerer Anlagenteile und die Darstellung ganzer Radwegnetze.

Bei einem Einstiegspreis von € 160,- für eine über 2,0 m lange Fahrstrecke mit dem faszinierenden Anblick eines eifrig „triebeldnden“ Radfahrers dürfte dem Interessierten die Entscheidung pro Magnorail kaum schwer fallen.

Aufbau und Betrieb

Da vom Hersteller kein Text vorliegt, ist intensives Studium der (nur) bildlichen Anleitung angesagt. Entsprechend informiert, entfernte ich die Kettenführungen von den Spritzlingen und steckte sie zur gewünschten Länge zusammen. Der flexible Kunststoff erlaubt auch Kurven. Bei der anschließenden Montage der Antriebseinheit mit Motor hatte ich dessen größere Einbautiefe von 60 mm zu berücksichtigen. Danach wurden Motor und Kettenführung unter die Anlagengrundplatte geschraubt.

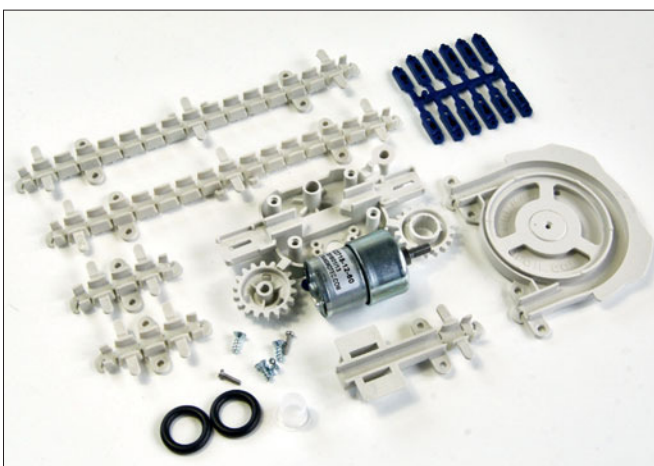


Der berühmte Magnorail-Radler vor dem Einbau in eine gestaltete Anlage: Deutlich ist das transparente Rad zu sehen, dessen Drehbewegung eine Andeutung des „Pedaltritts“ und der Beinbewegungen ermöglicht. Das erfolgt so gekonnt, dass die starren Speichenräder des Fahrrads kaum noch auffallen.

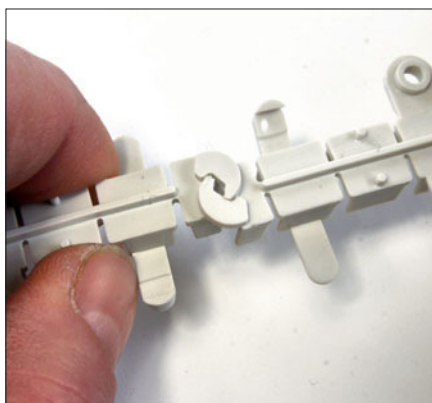
Während das Ziehen des insgesamt magnetischen Fahrrads über die Plättchen an den Rädern erfolgt, erhalten die Autos Magnetschleifer, die lediglich in eine Öffnung im Fahrzeugboden einzuhängen sind.



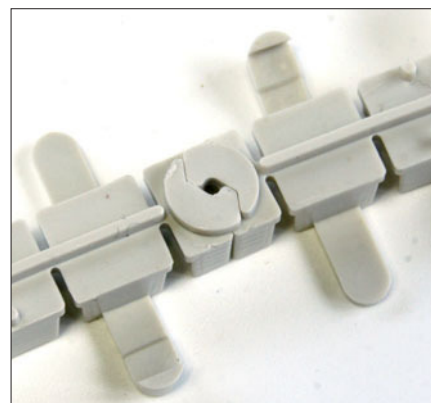
Starter-Set ohne Kettenelemente: Oben die U-förmigen Führungen, in der Mitte die Antriebseinheit, unten links die Gummibereifung der Reibräder und rechts eine Umlenkrolle. Mit einer konstruktiven Höhe von 8,0 mm benötigt das System wenig Raum.

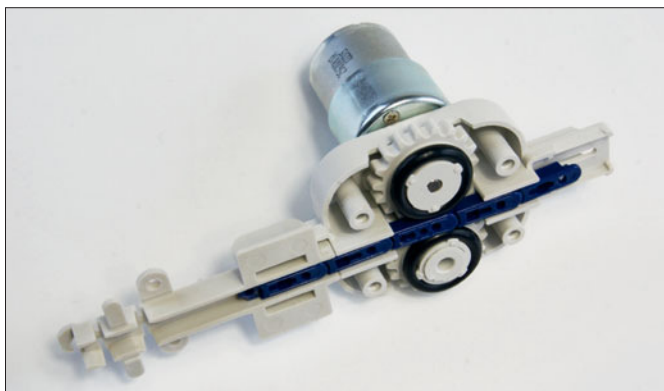


Unkompliziert: So werden die Teile des Führungssystems miteinander verbunden.



Fertig! Der große Vorzug des Magnorail-Systems liegt in seiner variablen Flexibilität.





Antriebssystem mit Elektromotor, doppeltem Reibrad sowie kurzer U-förmiger Kettenführung mit eingelegter Flexikette (dunkelblau).

Mithilfe der Umlenkrolle kann man Wendepunkte für die „Magnorail-Fahrbahn“ einrichten und so kontinuierlichen Betrieb gestalten.



Unterflur fertig montierter Führungsabschnitt mit Kette: Die durchgängig hohe Flexibilität gestattet die Gestaltung enger Kurven.

Versuchsaufbau zum Wirkprinzip: Bei etwas größerem Abstand zwischen Radfahrer und PKW nähme der Beobachter Gegenverkehr wahr.



Bereits vor Installation der Kette hatte ich die Landschaft „grob“ gestaltet. Wieviele Kettenglieder man zusammensetzt, hängt natürlich von der Länge der schon montierten Kettenführung ab. Als Nächstes setzte ich gemäß Anleitung die Magneten in die Kettenglieder ein. Dabei war zu beachten, dass es ja Nord- und Südpole sowie unterschiedliche Magnetabstände gibt: etwa 14,0 mm für die meisten Radfahrer bzw. 14,0 sowie 5,0 und 2,0 mm für die verschiedenen Magnetschleifer. Je zwei Magneten ziehen später die einzelnen Fahrzeuge über die Fahrbahnoberfläche.

Die je nach Fahrzeug unterschiedlich großen Magnetschleifer weisen je zwei Vertiefungen zum Einkleben winziger Magnetstücke auf.

che. Die Fahrzeugabstände lassen sich variabel und je nach Anzahl beliebig wählen. Mit Einfügung der Kette in die Kettenführung erfolgte auch ihre Einpassung in die Reibräder des Antriebs.

Als Deck- und Fahrbahnfläche mit einer maximalen Dicke von 0,5 mm wählte ich eine dünne Kunststoffplatte aus dem technischen Modellbauzubehör und klebte sie ohne Höhenversatz auf die Flanken der Kettenführung. Dabei dürfen weder „Wellen“ in der Fahrbahn noch Stufen und Kanten an den Übergangsstellen zu weiteren Deckplatten entstehen.

Im Hinblick auf die Straßenfahrzeuge war zu beachten, dass es unterschiedlich große Magnetschleifer gibt. Aus dünnem Messingblech gefertigt, weisen sie kleine runde Aussparungen für die nur 1,5 x 0,5 mm großen magnetischen Gegenstücke auf. Nachdem ich Letztere eingeklebt hatte, bog ich die Mitnehmer rechtwinklig nach oben. Je nach verwendetem Magnetschleifer lassen sich die Modellfahrzeuge entweder nur an der Vorderachse oder an der Vorder- und Hinterachse führen. Eine 1-mm-Bohrung im Fahrzeugboden genügt, um die Magnetschleifer einzustecken.

Nach Abwinklung der Mitnehmer des Magnetschleifers und Bohrung einer Öffnung im Fahrzeugboden wird der Schleifer eingehängt.

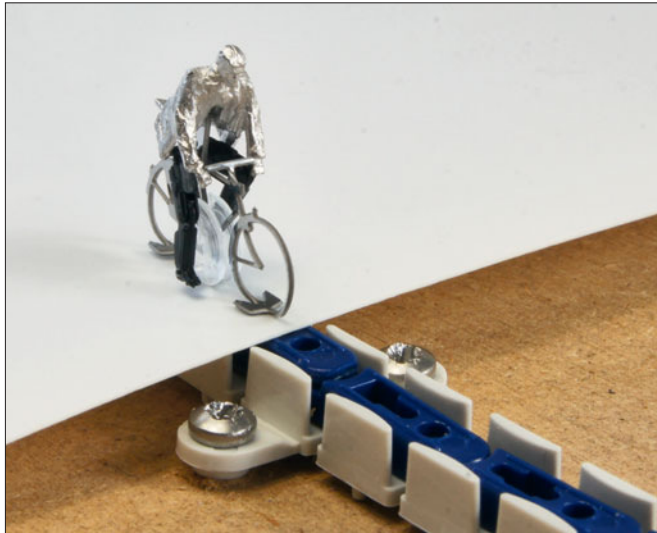




Links der Fahrrad-Bausatz mit den Radlerteilen einschließlich beweglicher Beine, rechts der fertige Radler mit dem transparenten Antriebsrad. Die Plättchen an den Rädern dienen der Aufstellung und als Magnetfläche.



Die Deckfläche über der Kettenführung mit der magnetbestückten Kette sollte zwar stabil und haltbar, aber so dünn wie möglich gewählt werden. Der Radler muss sich präzise über den Magneten der Kette befinden.



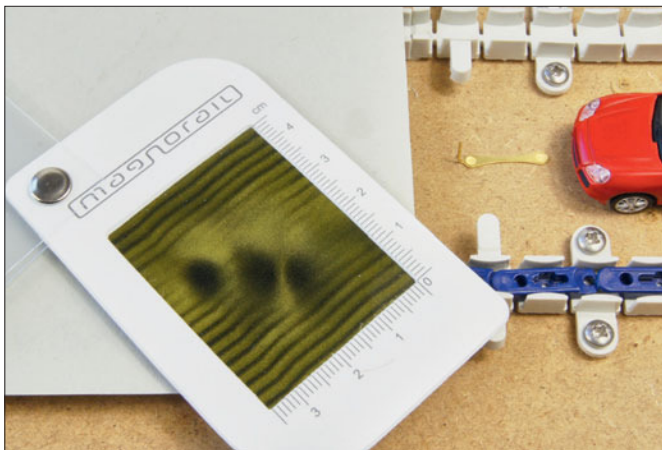
Fahrradmontage

Magnorail bietet unlackierte und fertig montierte sowie lackierte Fahrräder samt Radler in unterschiedlichen Ausführungen an. Die Fahrräder bestehen (wie die Magnetschleifer) aus dünnen Blechteilen. Sie sind aber von Haus aus magnetisch und benötigen daher keine magnetischen Gegenstücke wie die kleinen Schleifer der Autos.

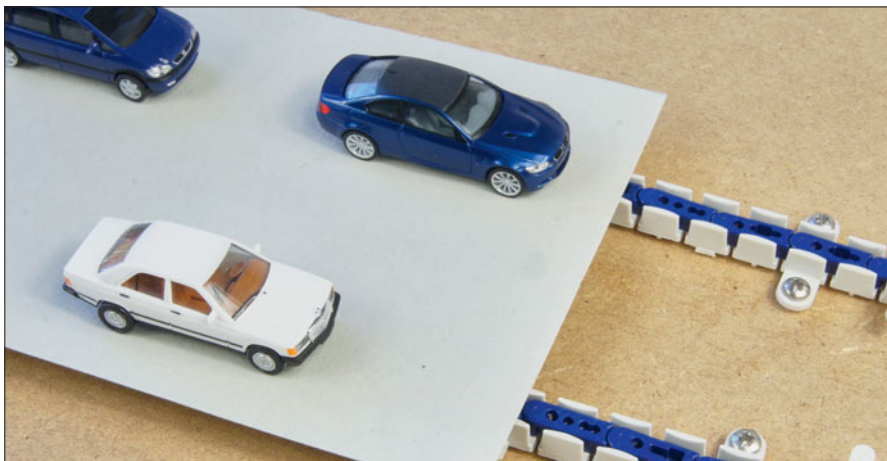
Zunächst trennte ich das Fahrrad aus dem Metallrahmen des Bausatzes heraus. Nur falls nötig, folgt noch eine Entgratung. Lenker, Sattel und Bodenschleifer (die kleinen Plättchen an den Rädern) bog ich rechtwinklig ab. Anschließend folgte die Montage des transparenten Treibrads (als später kaum sichtbaren Ersatz für die Pedalkurbel) und verband sie mit den separat beiliegenden Beinen des Radlers. Nach Kontaktprobe und „Probefahrt“ auf dem Basteltisch erhielten Fahrrad und Radfahrer eine individuelle Farbgebung. Das transparente Antriebsrad der Pedale durfte natürlich keine Farbe bekommen. Das alles dauerte etwa zwei Stunden.

Fahrversuche auf der „Kettenstrecke“ waren erst möglich, als ich die vorgesehenen Fahrzeuge exakt über die „unterirdische“ Magnetkette platziert hatte, was nicht so einfach ging, weil die Magneten wegen der geschlossenen Fahrhahnoberfläche ja unsichtbar sind. Zu Hilfe kam mir ein Magnetfeldindikator im Scheckkartenformat, den Magnorail für € 5,- anbietet. Nachdem die Radler „magnetisch an Ort und Stelle“ waren, begann mein Probetrieb, der mich vollends von den Vorzügen des Magnorail-Systems überzeugte.

Lässt man parallel geführte Magnetketten mit unterschiedlicher Geschwindigkeit laufen, können verblüffend wirkende Überholvorgänge simuliert werden.



Für die Aufstellung von Fahrzeugmodellen, vor allem von Fahrrädern, dürfte sich der Magnetfeldindikator von Magnorail als unverzichtbares Hilfsmittel erweisen.



Die richtige Verlegung der Lenkdrähte

Auf der Spur mit Stahldraht

Ein Fahrzeug mithilfe eines Magneten entlang eines Eisen- oder Stahldrahts zu führen ist eine praktische Möglichkeit. Worauf man beim Straßenbau und dem Verlegen der Führungsdrähte achten muss, damit alles sicher funktioniert, wird im Folgenden beschrieben.



Wie bei jeder Modellbahnanlage steht am Anfang eines jeden Projekts die detaillierte Planung der Verkehrsstruktur mit der gewünschten Streckenführung. Natürlich gehören auch die späteren Betriebsmöglichkeiten und die damit verbundenen Straßenfahrzeuge zu einer gründlichen Vorplanung unbedingt dazu. Größere Fahrzeuge wie z.B. Omnibusse, LKWs und Sattelzüge benötigen in Kurven deutlich mehr Platz als Kleintransporter oder Kombis.

Auch Steigungen und Gefällestrrecken unterliegen im Modell physikalischen Gesetzmäßigkeiten, die nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Fehler, die hier in der frühen Planungsphase gemacht werden, sind eventuell später nur noch mit sehr großem Aufwand zu beheben und haben nicht selten den kompletten Neubau ganzer Bauabschnitte zur Folge. Gerade bei begrenztem Platzangebot sind manchmal einspurige Straßen und der Verkehr

mit kleineren und kürzeren Fahrzeugen eine deutlich bessere Wahl als beispielsweise mit den Hinterrädern eines mächtigen Tanksattelanhängers regelmäßig über die inneren Bordsteinkanten der Modellstraßen zu holpern.

Für zweispurige Modellstraßen empfehle ich eine Breite von etwa 100 mm. Der Abstand zwischen den einzelnen Führungsspuren in der Fahrbahn sollte wenigstens 50 mm betragen. Bei größeren Radien und leicht im Bogen geführten Strecken ist dieses Maß auch für längere Fahrzeuge absolut ausreichend, zumal die Fahrbahnbreite Platz bietet, um den Fahrdraht in den Kurven ein wenig nach außen wandern zu lassen. Bei engeren Kurven oder Abzweigungen (als absoluter Mindestradius gelten 150 mm), wie sie auf der Modellbahn aus Platzgründen die Regel sind, kommen wir mit 50 mm breiten Fahrstreifen leider nicht aus.

Je enger der Kurvenradius ist und je länger die eingesetzten Fahrzeuge

sind, um so mehr Platz wird auf der Fahrbahn benötigt. Dabei sind sowohl die zum Kurveninneren nachlaufenden Räder der Fahrzeuge (extrem bei LKWs mit Anhänger oder Sattelzügen) als auch die vordere Auslenkung größerer Fahrzeuge (Busse u.ä.) über die Fahrspur hinaus zum Kurvenäußeren zu beachten. Zugaben von 5-10 mm in der Breite lassen sich vom optischen Eindruck her meist noch gut kaschieren. Wird der Platzbedarf jedoch noch größer, helfen unbenutzte Parkstreifen neben der Fahrbahn oder ein angedeuteter Bürgersteig bzw. Radweg o.Ä. die notwendige unrealistisch große Fahrbahnbreite für die längeren Fahrzeuge ausreichend zu tarnen. Mit einer geschickten Planung lassen sich besonders enge Kurven in vielen Fällen im verdeckten Bereich anordnen – hier fällt die große Fahrbahnbreite nicht weiter auf.

Aber nicht nur in der waagerechten Straßenführung sind einige Dinge zu

beachten. Gerade das „Auf und Ab“ macht auch beim Straßenbau einen nicht unerheblichen Reiz aus. Die heutigen modernen Fahrzeuge der Baugröße H0 bewältigen problemlos Steigungen von 12-15%. Um einen gleichmäßigen Lauf aller Fahrzeuge (auch in steigenden Kurvenlagen) zu gewährleisten, plane ich meine Straßenverläufe mit einer maximalen Steigung von 6-8 %, was 6-8 cm Höhenunterschied auf 100 cm Streckenlänge entspricht. Sowohl vom optischen Eindruck her als auch hinsichtlich der Betriebssicherheit der verkehrenden Fahrzeuge überschreite ich diese Vorgabe nicht, zumal Fahrbahnüberquerungen der Straßen untereinander bereits ab gut 5-6 cm Höhenunterschied realistisch wirken und in der Praxis gut umsetzbar sind.

Über Schienen führende Straßenbrücken erfordern wegen der größeren Durchfahrthöhe der Züge längere Auffahrten, die entsprechend eingeplant werden müssen. Dabei haben auch verdeckt liegende Strecken zum sanften Höhengewinn durchaus ihre Berechtigung. Gerade bei längeren Tunneln ist jedoch unbedingt auf die spätere Zugänglichkeit zu achten. Fast alle Fahrzeuge neigen dazu – Murphys Gesetz folgend –, gerade im Tunnel an der entferntesten Stelle ein Körnchen Staub aufzunehmen, von der Fahrspur abzukommen und scheinbar grundlos stehen zu bleiben ...

Einen ganz besonderen Reiz üben Straßenführungen mit Abzweigungen und Kreuzungen auf den Betrachter aus – lassen sich doch hier über Ampelanlagen oder in Verbindung mit Verkehrsschildern interessante Betriebsmöglichkeiten generieren. Damit unsere Verkehrsteilnehmer neuen Wegen folgen und sich gegenseitig die Vorfahrt gewähren können, sind in der Fahrbahn entsprechende Funktionselemente einzuplanen. Abzweigungen, Stopp- oder Parkstellen über Elektromagneten benötigen dabei unter der Fahrbahn Platz, je nach Komponente. Also bitte unbedingt darauf achten, dass im verdeckten Bereich an diesen Stellen später keine Schienenwege oder sonstigen Dinge im Weg sind ...

Der individuelle Straßenbau

Nach Abschluss der Planungen kann der Straßenbau beginnen. In Verbindung mit dem stählernen Fahrdrabt als Lenkspur bieten sich zwei verschiedene Varianten der Fahrdrabt-



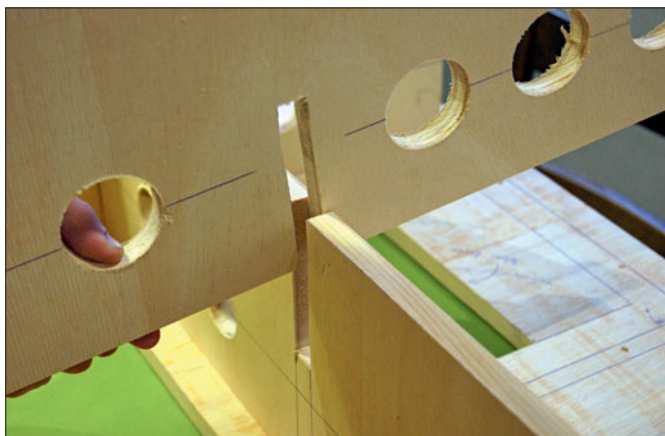
Zwei wichtige Materialien für den Bau von Car-System-Straßen sind der Stahldraht und Spachtelmasse zur Herstellung der Fahrbahnoberfläche.



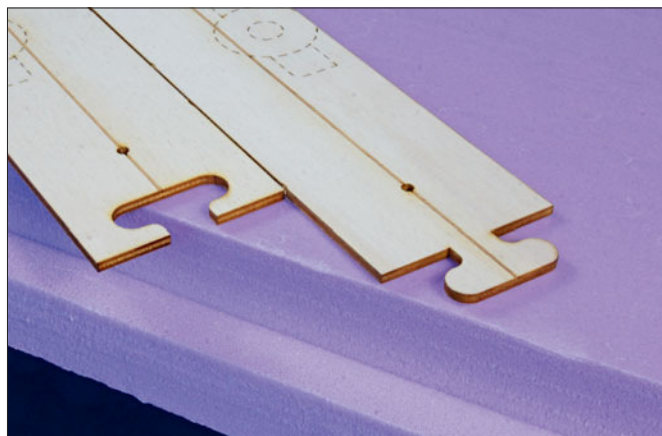
Idealerweise wird der Führungsdrabt in eine Nut gelegt. Mit dünn aufgetragener Spachtelmasse und der Straßenfarbe erfolgt die Gestaltung der Fahrbahnoberfläche.

Wie beim Vorbild wird es auch im Modell bei schmalen Straßen und engen Kurven knapp. Damit lange Fahrzeuge nicht durchs Grünzeug hoppeln, sind die Führungsdrähte entsprechend zu verlegen bzw. Möglichkeiten zum Ausholen für die Kurvenfahrt zu schaffen.

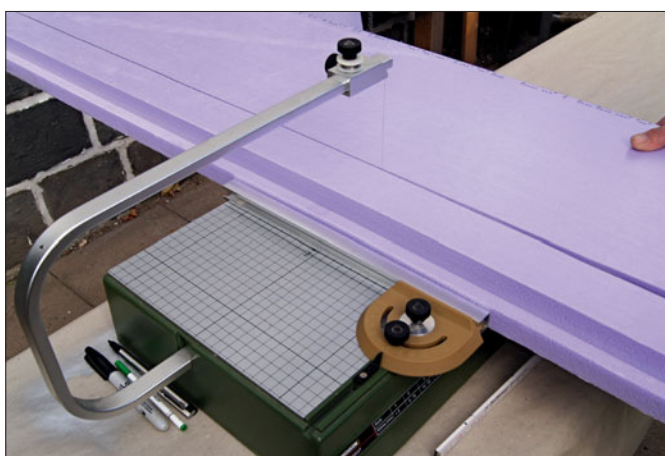




Ein stabiler Unterbau ergibt sich aus geschlitzten Tischlerplattenzuschnitten, die ineinander gesteckt werden. Die Löcher dienen der Gewichtsersparnis und zur späteren Verkabelung.



Als Unterbau für die Straßentrassen, hier die fertigen Teile aus dem Laser-Street-Sortiment, dienen bewährte Sperrholztrassen oder ein Unterbau aus Hartschaumplatten.



Die Hartschaumplatten lassen sich sauber und akkurat mit einem Heißdrahtbügelschneider zuschneiden, ohne dass Staub und Späne dabei entstehen.



Das Fixieren der Hartschaumplatten erfolgt mit einem speziellen Leim aus der Druckdose. Er erlaubt das flächige Verkleben und das Verbinden auf Stoß.

verlegung an. Wichtige Grundvoraussetzung für einen sicheren Fahrbetrieb ist bei beiden Verlegearten eine solide ausgeführte Straßentrasse. Auf die Grundkonstruktion der gesamten Modellbahnanlage kommt dabei eine besonders wichtige Aufgabe zu. Sie muss ausreichend stabil und verzugsfrei sein, sollte gleichzeitig aber auch eine gute Zugänglichkeit von unten bieten und mit möglichst einfachen Mitteln einen realistischen Landschaftsbau ermöglichen.

Ein solider Unterbau ist wichtig

Als Anlagenbasis empfehle ich den traditionellen Spantenunterbau aus Holz. Ein Raster von 50 x 50 cm für einen 10 cm hohen Grundrahmen aus 19 mm starker, stabverleimter Tischlerplatte hat sich dabei bewährt. Die einzelnen Rahmenhölzer werden dabei möglichst mit einer Überblattung verbunden – das bringt zusätzliche Stabilität und

Verwindungssteifheit der gesamten Konstruktion.

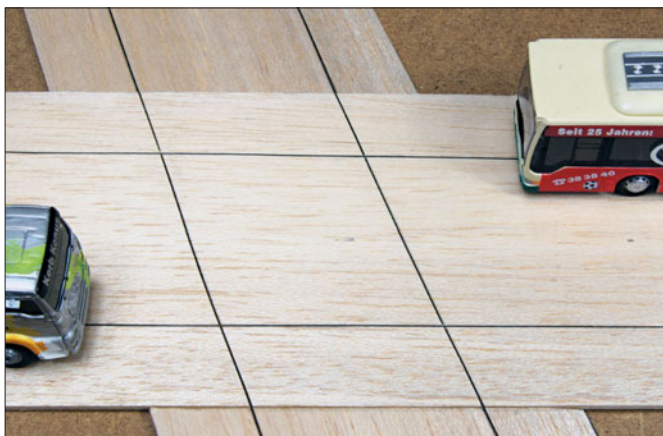
Auf den Rahmen werden die gemäß der gesamten Anlagenplanung ausgesägten senkrechten Spanten (10-12 mm Pappelsper Holz o.ä.) montiert – sie tragen später neben der Landschaftshaut auch die Trassen von Schienen und Straßen. Die Straßentrassen entstehen ebenfalls aus 10-12 mm Sperrholz. Alternativ zur Spantenbauweise aus Holz hat sich auch der Einsatz von Hartschaumplatten (Styrodur o.Ä. aus dem Baumarkt) bewährt.

Als Basis für Modellstraßen empfiehlt sich aus mehreren Gründen die Verwendung von 3-mm-Sperrholz. Viele Funktionselemente (z.B. Elektromagneten der Stoppstellen) sind auf dieses Abstandsmaß ausgelegt. Auch lässt sich das dünne Sperrholz gut bearbeiten und biegen, um weiche Übergänge in Steigungs- und Gefällestrecken problemlos zu schaffen. Zudem ist es recht preiswert.

Aufkleben und Aufspachteln

Die erste Verlegeart des Fahrdrabtes kommt ohne Hilfsmittel und Werkzeuge aus. Dabei wird der ca. 0,7 mm dicke Spezial-Fahrdrabt (Faller 161670) einfach der gewünschten Fahrstrecke folgend auf der Straßenoberfläche ausgelegt und mit Klebestreifen alle 5-10 cm fixiert. Mit ausgiebigen Fahrversuchen wird der Straßenverlauf und das Fahrverhalten aller Fahrzeuge auf Schwachstellen kontrolliert, um jetzt noch mögliche Korrekturen vornehmen zu können.

Bei mehrspurigen Straßen ist unbedingt auch der Gegenverkehr mit einzubeziehen. Fahren die Fahrzeuge in Kurven zu dicht aneinander vorbei, kann durch leichtes Verschieben des Fahrdrabtes im äußeren Fahrstreifen nach außen der Abstand der Fahrzeuge zueinander vergrößert werden. Dabei darf das Fahrzeug nicht zu sehr ausholen, um nicht in die Rabatte zu fahren.



Führungsdrähte sollten sich möglichst im Bereich zwischen 70 und 110° kreuzen, damit der Führungsmagnet nicht seinen Führungsdraht verliert und das Fahrzeug in eine unerwünschte Richtung fährt.



Für Bahnübergänge gilt prinzipiell der gleiche Grundsatz wie bei der Kreuzung. Zum „Einfangen“ der Führungsmagneten werden hinter dem Bahnübergang zwei kurze Drähte V-förmig eingelassen.



Das Fixieren des relativ weichen Stahldrahts auf der Straßentrasse mit Klebstreifen ist die einfachste Art, den Führungs- bzw. Fahrdracht zu verlegen.



Professioneller ist es, den Führungsdraht in eine gefräste Nut zu drücken, was ein Verkleben oder sonstiges Fixieren fast unnötig macht.

Achtung bei Kreuzungen

Kreuzen sich Fahrspuren, sollte dies möglichst in einem 90°-Winkel geschehen. Wird der Winkel zwischen den kreuzenden Fahrspuren zu flach, besteht die Gefahr, dass der Magnet der Fahrzeug-Lenkachse versehentlich vom falschen Fahrdracht weitergeführt wird. Das gilt auch beim Befahren von Bahnübergängen, wenn Gleise überquert werden.

Mit einem verlegten Fahrdracht im Winkel von 90° zum Gleis ist die Betriebssicherheit am größten. Bei Schienen aus Messing oder Neusilber dürfen es auch 70-110° sein. Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit können kleine V-förmig angeordnete Fahrdrachtstücke (in Fahrtrichtung hinter dem Bahnübergang) ein Fahrzeug, das den Kontakt zur Lenkspur verloren hat, wieder einfangen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die einzelnen kurzen Fahrdrachtstücke ver-

setzt anzuordnen sind und aus physikalischen Gründen nicht ganz bis an den Hauptfahrdracht geführt werden (am besten 2 mm Luft lassen). Das gilt übrigens auch für den auf die Hauptfahrbahn zurückführenden Fahrdracht einer Bushaltestelle oder einer anderen Einfädelspur.

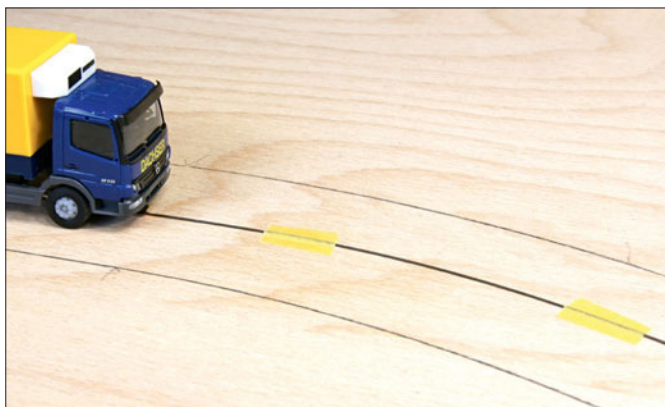
Die Rillenfräse als professionelle Alternative

Als professionelle Alternative zum späteren Aufspachteln des aufgelegten und angehefteten Fahrdrachtes bietet sich das Einfräsen einer Nut an. Die Methode ist in meinen Augen erheblich praktischer und wird hier ausdrücklich empfohlen. Das Einfräsen gelingt dabei auch dem Anfänger mit der von Faller speziell für diesen Fall angebotenen



Rillenfräse (#161669) sehr einfach. Sie wird an einer Gleichstromquelle von 12 V betrieben (nicht im Lieferumfang enthalten) und garantiert auf der gesamten Strecke eine exakte Tiefe für den Fahrdracht.

Durch die passgenaue Ausführung der Nut über das gesamte Fahrbahnnetz hält der eingelegte Fahrdracht betriebssicher und in der Regel fast von selbst in der Fahrbahn. Zur Sicherheit kann er bei Bedarf zusätzlich alle 10-20 cm mit einem Tropfen Sekundenkleber fixiert werden. Das Spachteln der Fahrbahn bleibt dem Modellbahner allerdings auch hier nicht erspart.



Nach dem Fixieren des Führungsdrahtes sollten vor dem Spachteln der Fahrbahn Probefahrten mit den einzusetzenden Fahrzeugen durchgeführt werden.



Mit der speziellen Spachtelmasse von Faller wird der auf der Trasse liegende Fahrdrat eingespachtelt. Dabei kann die Fahrbahn zu den Rändern hin abfallen.



Ist die Spachtelmasse ausgehärtet, wird die Fahrbahnoberfläche so verschliffen, dass sich eine möglichst homogene Oberfläche ergibt und der Führungsdraht sichtbar wird.



Für einen gleichmäßigen Farbauftrag wird mit einer Schaumstoffwalze Farbe auf die Fahrbahnoberfläche aufgetragen. Stahldraht und Führungsmagnet trennen jetzt nur noch die Dicke des Farbauftrags.

Spachteln und Lackieren

Nach ausgiebigen Probefahrten (dabei auch die Funktionen der eingebauten Abzweigungen, Straßen- oder Schienenkreuzungen etc. testen) erfolgt ein Überspachteln der kompletten Fahrbahn und des Drahts mit einer geeigneten Spachtelmasse. Bewährt hat sich bei mir die Straßen- und Geländebau-Spachtelmasse 180500 von Faller. Sie haftet sehr gut auf Holz, besitzt eine ausreichend lange Verarbeitungszeit und lässt sich nach dem Trocknen sehr gut schleifen.

Wer auf die Verlegeart mit der Faller-Rillenfräse gesetzt hat, kommt in der Regel mit einer einzigen hauchdünnen Schicht Spachtelmasse (und mit ein wenig Übung) auch ohne grobe und zeitaufwendige Schleifarbeiten aus.

Der Glattschliff hat jedenfalls so zu erfolgen, dass der Fahrdrat an allen Stellen sichtbar ist. Danach erhält die weiße Fahrbahn eine farbliche Behandlung mit Straßenfarbe. Das Auf-

bringen geschieht am besten mit einer kleinen Schaumstoffrolle. Ich verwende gern, genau wie bei dem speziellen Fahrdrat und der Spachtelmasse, aufeinander abgestimmtes Material von Faller.

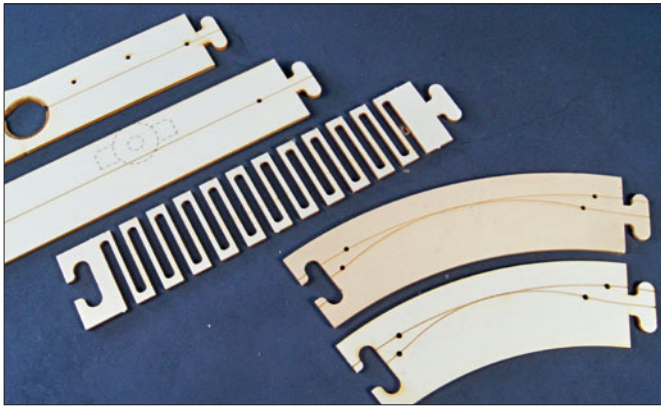
Die spezielle Straßenfarbe bietet den Modellreifen unserer Fahrzeuge später guten Grip. Außerdem lässt sie sich sehr gut verarbeiten und im Falle eines Falles auch nahezu unsichtbar ausbessern. Die Farbe liegt vielen Car-System-Start-Sets als keines Döschen bereits bei, kann aber auch separat in größeren Mengen im Asphalt- oder Betonfarbton unter der Artikelnummer 180506 bzw. 180507 im einschlägigen Fachhandel erworben werden.

Als letztes Finish erhält unsere Fahrbahn noch Mittelstreifen, Fahrbahngrenzungen und Markierungen nach Wunsch. Hier hält der Modellbaufachhandel neben Farben und speziellen Linierpinseln auch Anreibesymbole bereit. Ich nutze diese in der Regel nur eingeschränkt und habe mir statt-

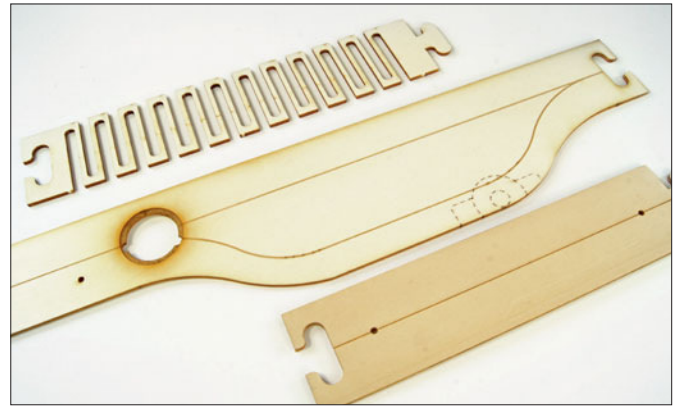
dessen aus dünnem, durchsichtigen 0,5-mm-Kunststoff feine, immer wieder verwendbare Lackierschablonen mit dem Cuttermesser geschnitten. Mit einer Airbrushpistole und weißer verdünnter Acrylfarbe entstehen mit ein wenig Übung absolut saubere Linien und perfekte Markierungen.

Auch der Einsatz von scharfkantigem Maskierband oder Malerkrepp aus dem Malerbedarf kann beim Anbringen der Fahrbahnmarkierungen mit Airbrushpistole und Co. durchaus hilfreich sein. Das Abkleben sollte allerdings erst erfolgen, wenn die Straßenfarbe gut durchgetrocknet ist.

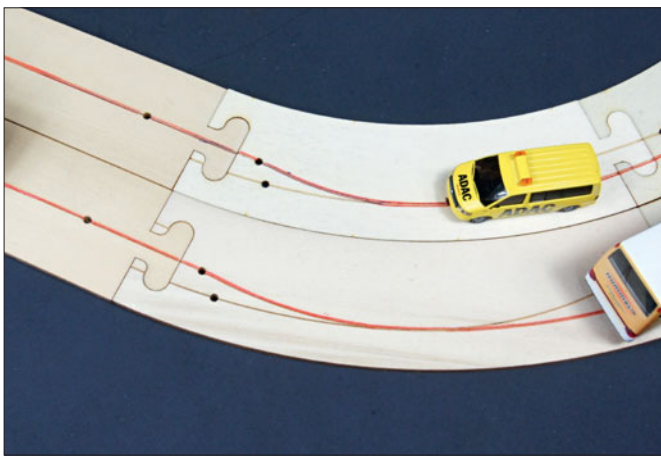
Sind alle Fahrbahnmarkierungen aufgebracht, können die Straßen mit entsprechendem Zubehör aus dem Modellbahnfachhandel optisch weiter aufgewertet werden. Leitplanken, Leitpfosten und weiteres Zubehör für einen vorbildnahen Straßen- und Landschaftsbau lassen sich bei fast jedem größeren Hersteller für Modellbahnzubehör finden.



Faller bietet über das Laser-Street-Sortiment fertige Fahrbahnelemente an, die auf beiden Seiten eingelassene Rillen für den Stahldraht besitzen.



Es gibt auch flexible Elemente für den Bau von geschwungenen Straßenabschnitten und fertige Elemente für eine Bushaltestelle mit Öffnung für ein Abzweigstellelement.



Damit lange Fahrzeuge durch engere Kurven kommen, ohne sich mit dem Heck zu berühren, besitzen die Bogenstücke von der Fahrstreifenmitte nach außen führende Rillen.



Wird in engen Kurven der Stahldraht nicht weiter nach außen verlegt, rumpeln Sattelzüge mit den Rädern ihres Aufliegers im Dreck oder gar im Gegenverkehr.

Einfacher mit Faller Laser-Street

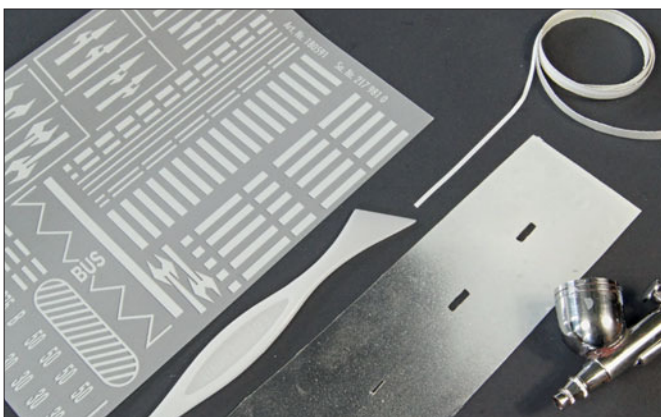
Alternativ zum individuellen Straßenbau mit Aufspachteln oder Einfräsen des Fahrdrachts werden von Faller auch fertige Straßenelemente mit eingelassener Nut angeboten. Unter dem Produktlabel „Laser-Street“ bietet Faller seit 2010 eine große Auswahl pass-

genau ineinandergreifender Fahrbahnelemente aus 3-mm-Pappelspertholz für den einfachen Aufbau eines Fahrbahnsystems an.

Die mithilfe der Lasertechnik gefertigten Straßenelemente sind je Fahrstreifen 5 cm breit und können in beliebiger Reihenfolge und Richtung aneinander gebaut werden. Aussparungen

und Markierungen für zusätzliche Fahrbahneinbauten (z.B. Abzweigungen, Stoppstellen, Magnetschalter usw.) sind ebenfalls schon vorhanden und machen den Straßenbau damit auch für Neueinsteiger ohne Vorkenntnisse zur leichten Übung.

Für typische Betriebssituationen wie z.B. Kreuzungen, Bushaltestellen oder



Fahrbahnmarkierungen gibt es mit verschiedenen Linien, Pfeilen und Symbolen zum Aufreißern.



Leitlinien und gestrichelte Fahrbahnmarkierungen lassen sich aber auch mithilfe einer dünnen Schablone und Spritzpistole auftragen.

platzsparende Wendeschleifen sind bei Faller spezielle Straßenelemente und Sets erhältlich. Auch eine Parkharfe zum Abstellen mehrerer Fahrzeuge lässt sich in Verbindung mit dem Basis-Set 161942 und den zusätzlichen Erweiterungen 161943 mit einfachen Mitteln einrichten. Ein flexibles Straßenelement 161931 komplettiert das umfangreiche Laser-Street-Sortiment und erlaubt das Abweichen von starren Radien und allzu geometrischen Fahrbahnverläufen.

Als guter Einstieg in die Welt von Fallers Laser-Street dient das Laser-Street-Basis-Set 161900. Es bietet zu den 18 Fahrbahnelementen für ein zweispuriges Oval auch zwei Elemente für Bushaltestellen. Schon mit diesem Basis-Set lässt sich eine interessante Modellbahnszene gestalten.

Die Kurvenelemente besitzen bei Faller auf beiden Seiten die Nut für den Fahrdrabt. Aus diesem Grunde lässt sich jedes Kurvenelement sowohl für Links- wie auch Rechtskurven einsetzen.

Für die Fahrdrabtführung stehen an den Enden eines jeden Kurvenelements zwei unterschiedliche Abstände der Nut zur Fahrbahnmitte zur Verfügung. So lassen sich die Fahrdrähte passgenau an gerade Fahrbahnstücke anschließen und gleichzeitig in den Kurven nach außen verlegen.

Die 45°-Kurvenelemente (für einen Halbkreis von 180° werden also 4 Stück benötigt) gibt es bei Faller in zwei unterschiedlichen Radien: 218 und 268 mm. Damit gelingt auch der betriebssichere mehrspurige Aufbau von längeren Kurven ohne Vorkenntnisse und ohne großartige Berechnungen von Radien und Fahrbahnbreiten.

Ein weiterer großer Vorteil bei den Laser-Street Elementen besteht darin, dass für sämtliche Funktionskomponenten die korrekten Aussparungen oder Markierungen schon mit an Bord sind. Dazu zählen beispielsweise die passgenauen 28-mm-Löcher für die Faller-Abzweigungen 161677 oder die kleinen ca. 3 mm großen Löcher für die Sensoren bzw. Reedkontakte 161773.

Für die auf der Unterseite der Fahrbahn zu montierende Stoppstelle 161675 ist eine Markierung eingelasert. Ein mühsames Ermitteln der richtigen Montageposition kann damit entfallen – einfacher geht's nicht!

Der weitere Aufbau und die Gestaltung einer Modellstraße mit den Faller-Laser-Street-Elementen entsprechen der Herstellung mit der Rillenfräse. Das Spachteln, Schleifen und Lackieren ist auch hier vonnöten. Das Faller-Laser-Street-System gibt es übrigens auch für die Baugröße N.

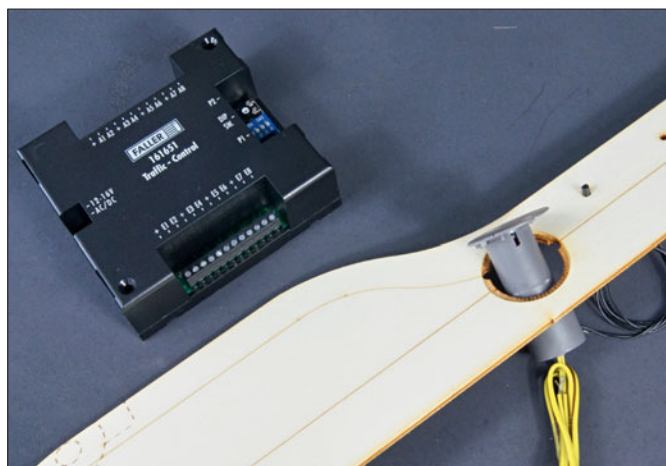
Wichtige Funktionselemente

Wie bei der Modelleisenbahn wird ein reiner Fahrbetrieb im Kreis auch bei unseren Straßenfahrzeugen irgendwann einmal langweilig. Abwechslung bieten hier besondere Betriebsstellen, wie z.B. eine neben der Fahrbahn liegende Bushaltestelle oder ein separat angelegter Parkplatz.

Das Anfahren solcher Betriebsstellen wird über eine Abzweigstelle organisiert. Es geht aber auch ohne eine technische Einrichtung mit zwei parallel liegenden Fahrdrähten, die mit einem Abstand von mindestens 3 mm in der Straße liegen. Der durchgehende Verkehr nutzt den linken Fahrdrabt und die Busse, die die Haltestelle ansteuern sollen, den rechten. Der rechte Fahrdrabt wird einfach



Ideal für den Einstieg und den Ausbau ist das Basis-Set Funktionselemente, denn es enthält neben zwei Stopp- noch ein Abzweigelement, drei Sensoren sowie das Traffic-Control-Modul.



Das Traffic-Control besitzt jeweils acht Ein- und Ausgänge zum Anschluss von Sensoren, Stoppstellen, Parkplatz und Abzweigungen. Über 15 wählbare Programme können verschiedene Betriebs-situationen wie Parkplatz, Bushaltestelle, Bahnübergang usw. eingerichtet werden.

Unter den Laser-Street-Elementen wie Bushaltestellen oder Abzweigungen ist die Position der Stoppstellen-Komponenten für eine einfache Montage markiert.



nur beim Einbau in die Haltebucht der Bushaltestelle geführt. Das ist eine einfache und für kleinere Anlagen durchaus überlegenswerte Alternative zur elektrisch betätigten Abzweigung.

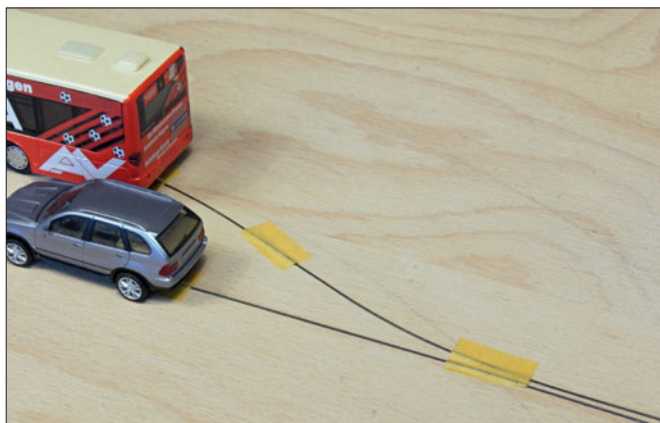
Echte Abzweigungen sorgen im Fahrbetrieb für deutlich mehr Dynamik und bieten gegenüber der gerade vorgestellten Methode mit zwei unterschiedlichen Fahrdrähten viel mehr Möglichkeiten. Dazu kommt bei Faller die Abzweigung 161677 zum Einsatz. Die Abzweigung wirkt über einen Elektromagneten auf den Lenkmagneten des Fahrzeugs und ermöglicht dadurch den Wechsel auf einen zweiten, wegführenden Fahrdrabt.

Durch zwei unterschiedliche Einbaumöglichkeiten lässt sich die Abzweigung sowohl für Links- als auch für Rechtsabbieger nutzen. Andere Hersteller bieten für das Faller-Car System Abzweigmöglichkeiten mit bis zu vier Stellungen an. In Verbindung mit einem Servo als Stellantrieb wird dort der Fahrdrabt mechanisch bewegt und in Richtung der neuen Fahrspur verbogen. Da die Funktion mit einer Weiche auf der Modelleisenbahn vergleichbar ist, sprechen viele Hersteller in Verbindung mit dieser Bauform abweichend vom Begriff der „Abzweigung“ auch vom Begriff der „Weiche“.

Egal ob Abzweigungen oder Weichen, für einen Fahrspurwechsel im analogen oder digitalen Straßenverkehr sind diese in der Fahrbahn unvermeidbar. Ergänzende Magnetsensoren, Stoppstellen und Parkstellen sorgen für die Einhaltung wichtiger Vorfahrtregeln und halten die Fahrzeuge in Abhängigkeit der Verkehrssituation an bzw. lassen diese wieder losfahren.

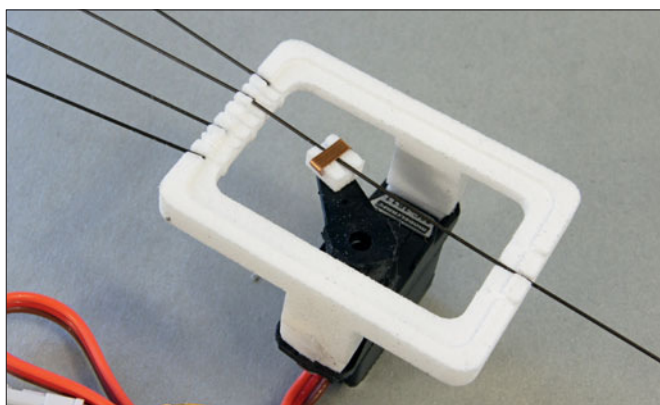
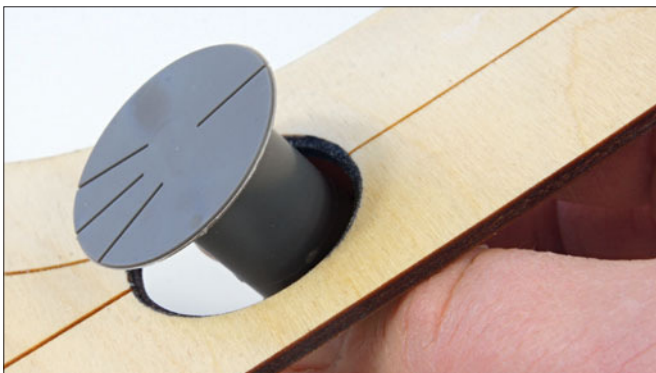
Da im klassischen analogen Fahrbetrieb die selbstständig fahrenden Fahrzeuge von außen nicht in ihrem Verhalten beeinflusst werden können, übernehmen diese Aufgabe in den genannten Komponenten externe Elektromagneten in der Fahrbahn. An Bushaltestellen, Kreuzungen oder bei Einfädelungen von einer auf die andere Spur sorgen Stoppstellen wie z.B. Faller 161675 durch ihr aktives Magnetfeld für eine Unterbrechung der Stromversorgung des Fahrzeugs, woraufhin dieses stehen bleibt. Wird der Elektromagnet ausgeschaltet, schließt sich der Kontakt im Fahrzeug und es fährt wieder los.

Ähnlich verhält es sich mit Parkstellen oder Parkplätzen. Der Parkplatz 161674 von Faller besitzt dazu einen Dauer-



Die einfachste Art, den Busbetrieb bei der Anfahrt von Haltestellen vom Rest des Verkehrs zu trennen, ist das Verlegen eines zweiten Stahldrahts, der ausschließlich die Omnibusse führt.

Über die Abzweigungskomponenten kann man die Fahrzeuge auf drei verschiedene Führungsdrähte umlenken. Ein magnetisierter Eisenkern zieht dabei den Fahrzeugmagneten auf den abzweigenden Stahldraht.



Der Hersteller Siegmund Dankwardt (SD Modellbauservice) bietet eine Abzweigweiche an. Hier wird der Führungsdrabt über einen Servo zu gewünschter Fahrstrecke gebogen.

magneten und einen zuschaltbaren Elektromagneten, der das Magnetfeld bei Bedarf neutralisiert. Im stromlosen Zustand halten die darüber fahrenden Fahrzeuge sofort an und können nur durch Einschalten des Elektromagneten wieder in Fahrt gesetzt werden. Diesen Umstand macht man sich auf der Modellbahnanlage zunutze, um Fahrzeuge dauerhaft abstellen zu können, etwa nach Ende des Fahrbetriebs bei ausgeschalteter Stromversorgung der Modellbahnanlage.

Die ebenfalls kurz erwähnten Magnetkontakte in der Fahrbahn werden zur Positionserkennung der Fahrzeuge benötigt und vom Lenkmagneten oder von zusätzlich montierten Magneten am Fahrzeugboden aktiviert. Sie dienen als Impulsgeber und steuern über das Traffic-Control-Modul die Elektro-

magneten der Stoppstellen und Parkplätze, Abzweigungen oder auch den Abstand von Fahrzeugen. Den verschiedenen analogen Steuerungsmöglichkeiten des Verkehrsgeschehens ist das Kapitel ab Seite 48 gewidmet.

Sie merken schon, beim analogen Straßenverkehr liegt die „Intelligenz“ in der Straße. Das erfordert den mehr oder weniger mühsamen Einbau von diversen Zusatzkomponenten in oder unter der Fahrbahn. Bei der digitalen Steuerung sieht es gänzlich anders aus. Da jedes digitale Fahrzeug im Fahrbetrieb einzeln angesteuert und auf der Straße lokalisiert werden kann, sind Stoppstellen, Parkplätze und Sensoren für einen Fahrbetrieb nicht notwendig. Diese können beim Straßenbau entfallen; lediglich Weichen oder Abzweigungen sind noch erforderlich.

Die Magnetspur als Alternative zum Stahldraht

Gegensätze ziehen sich an!



Dass Magnete Eisendrähte anziehen, ist der funktionale Kern des Faller-Car Systems. Doch dabei geht die wirkende Kraft nur vom Magneten der Lenkachse aus. Bei unsauberer Verlegung des Fahrdrachtes verliert das Fahrzeug ab und an auch gerne einmal die Spur. Sicherer ist der Betriebsablauf, wenn auch von der Spurführung in der Fahrbahn eine magnetische Kraft ausgeht. Bei der Verlegung der Magnetstreifen sind allerdings gewisse Besonderheiten zu beachten.

Als Alternative zum Eisendraht bietet sich im Rahmen des Straßenbaus auf der Modellbahn auch der Einbau von Magnetstreifen oder Magnetbändern in der Fahrbahn an. Ursprünglich von der Firma Mader unter dem Label „MMT – Mader Magnet Truck“ in den Markt eingeführt, werden Magnetstreifen oder Magnetbänder zum Einlassen in die Fahrbahn mittlerweile von verschiedenen Herstellern in unterschiedlichen Ausführungen angeboten.

Die 20 cm langen Magnetstreifen der Firma Mader waren mit ihren Abmessungen von 6 mm Breite und 3 mm Dicke zwar recht groß, brachten (vor allem im Zusammenspiel mit den haus-eigenen Mader-Fahrzeugen) aber sehr gute Fahreigenschaften mit. Die speziellen Fahrzeuge schalteten sich mit dem Aufsetzen auf die Fahrbahn ein.

Durch die starke Magnetwirkung konnten auch dickere Straßenbeläge bis 2 mm Verwendung finden – ein deutlicher Vorteil gegenüber dem Stahldraht.

Selbst Standardfahrzeuge des Car Systems von Faller konnten auf den Magnetstreifen mit einigen Einschränkungen eingesetzt werden. Leider wird das System der Firma Mader nicht mehr angeboten, weshalb ich es hier für die Neueinsteiger in die Welt des bewegten Straßenverkehrs nur am Rande erwähnen möchte.

Von Nord- und Südpolen

Als Lösung zwischen Fahrdracht und Mader-Magnetstreifen haben sich mittlerweile Magnetbänder in 3 mm Breite am Markt etabliert. Die 1 mm hohen Bänder werden auch in größeren Längen angeboten und bieten gegenüber

dem Fahrdracht aus Stahl eine deutlich stabilere Führung der Vorderachse, auch bei nicht ganz so sauberer Verlegung oder einem kleineren Höhenversatz durch zu viel Spachtelmasse. Ein Fahrbahnbelag von 1 mm Höhe über dem Magnetband wird locker toleriert.

Ein weiterer positiver Nebeneffekt besteht darin, dass durch die kräftige magnetische Führung in der Fahrbahn der Lenkmagnet an der Vorderachse der Fahrzeuge nicht zwingend über den Fahrbahnbelag schleifen muss, sondern in einer Höhe von 1-2 mm darüber schweben kann, ohne dass das Fahrzeug die Spur verliert. Reibungsverluste und vor allem sichtbare Schleifspuren auf der Fahrbahn werden vermieden, auch wenn die Magnetbänder lange nicht die Kraft entwickeln, wie die alten 6 mm breiten Mader-Magnetstreifen.

Die Kurvenradien können in Verbindung mit dem Magnetband durchaus ein paar Zentimeter kleiner ausfallen als beim Fahrdrabt, allerdings müssen natürlich auch hier die maximal möglichen Lenkausschläge der Fahrzeuge und der benötigte Freiraum im Straßenverkehr beachtet werden.

Trotz all dieser Vorteile hat das Magnetband auch seine Tücken: Besonders bei den Übergängen der einzelnen Magnetbänder (also beim Aneinanderreihen der einzelnen Elemente) muss mit Sorgfalt gearbeitet werden. Schon kleinste Spalte zwischen den Magnetstreifen erzeugen erstaunliche Effekte und bewirken, dass sich die Feldlinien des Magnetfeldes an den Enden umkehren und der Lenkmagnet des Fahrzeuges kurz abgestoßen wird – ein Effekt, der gerade bei langsamen Geschwindigkeiten schnell zu Entgleisungen führen kann und umso extremer ausfällt, je kleiner der Spalt zwischen den einzelnen Elementen ist. Diese Probleme treten verstärkt auch bei Fahrbahnquerungen bzw. bei Bahnübergängen oder Weichen auf und müssen beim Straßenbau daher unbedingt beachtet werden.

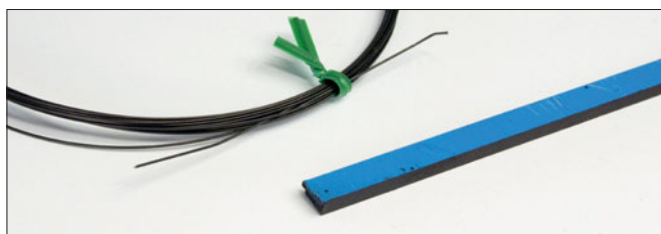
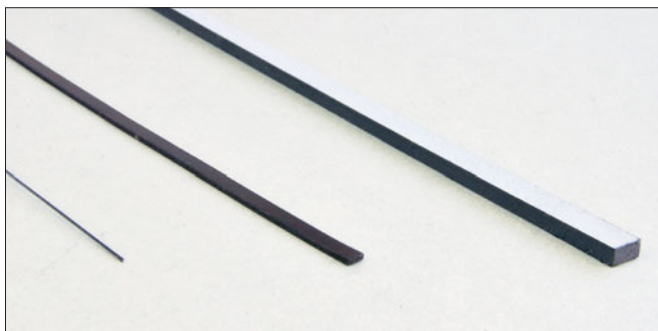
Außerdem ist bei der Verlegung des Magnetbandes auf die einheitliche Polung des Magnetfeldes zu achten. Ein weiterer – nicht zu vernachlässigender – Punkt sind die zu veranschlagenden Kosten. Gegenüber dem preiswerten Fahrdrabt sind die höheren Kosten für die Magnetspur (vor allem bei größeren Fahrstrecken) nicht zu unterschätzen.

Moderner Straßenbau

Auch der Aufbau einer Modellstraße mit Magnetband ist kein Hexenwerk. Für den flexiblen und individuellen Straßenbau bietet sich neben dem Einfräsen von 3 mm breiten Nuten für die Magnetbänder (z.B. mit einer Oberfräse o.ä.) auch die Methode des „Auffüllens“ an.

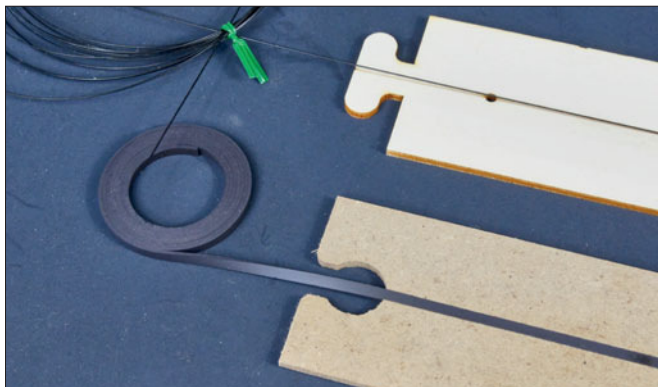
Neben den mittig aufgeklebten Magnetspuren werden links und rechts davon die seitlichen Fahrbahnbegrenzungen mithilfe von Holzleisten in gleicher Höhe erstellt. In engeren Kurven ergibt es gegebenenfalls Sinn, die Holzleisten vor dem Biegen und Verkleben mit heißem Wasser zu überbrühen oder ein paar Stunden vor der Verarbeitung in Wasser einzuweichen. Sie brechen dann nicht so leicht und fügen sich harmonisch den Rundungen an.

Im Unterschied zu herkömmlichem Eisendraht (links im Bild) sorgen Magnetstreifen aktiv für eine sichere Führung der Lenkdeichsel. Mittig im Bild das Produkt von Streetsystem und rechts das von Mader.



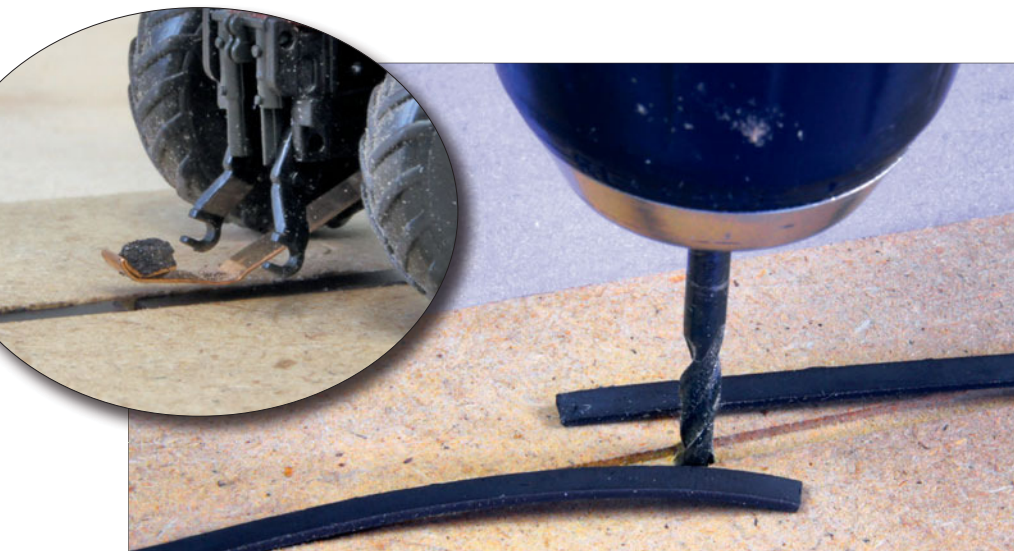
Die Polarität des 3 mm dicken Magnetstreifens von Mader ist durch weiße bzw. blaue Färbung gekennzeichnet. Blau gehört nach oben.

Der Magnetstreifen von Streetsystem kommt als relativ dünner Streifen von der Rolle, was beim Verlegen unnötig viele Übergänge vermeidet. Im Vergleich zum Eisendraht trägt er mit 1 mm Dicke nur unwesentlich auf. Er wird in einer Nut verlegt.



Unten: Im Unterschied dazu sollte der Streifen von Mader in einem Planum aus Spachtelmasse verlegt werden. Die genaue Vorgehensweise wird auf der nächsten Seite erläutert. Fahrbahnfarbe und Fahrbahnmarkierungen bilden dann den optischen Abschluss der Modellstraße. Einige Autofahrer können die Freigabe der Straße kaum erwarten ...





Ließe man die Mader-Streifen stumpf voreinander enden, würde die Lenkdeichsel den gewölbten Feldlinien folgend abheben (kleines Bild). Daher müssen die Enden in ...

... Löchern von ca. 3,5 mm Durchmesser versenkt werden. Innerhalb des Loches genügt eine minimale Überdeckung von wenigen Millimetern. Die Ausrundung sollte nicht aus der Nut hochstehen.



Zur Begrenzung der Fahrbahn werden dünne Holzleisten – hier 1 x 3 mm Lindenholzstreifchen – mit schnellabbindendem Ponal Express aufgeleimt.

Zwischen diesen Fahrbahnbegrenzungen wird die Spachtelmasse aufgetragen und glattgestrichen. Dabei sollte ein stabiles Werkzeug verwendet werden, damit in der Fahrbahnmitte keine Vertiefung entsteht. Die vorbildgerechte Wölbung des Fahrbahnbelages nach oben sollte auch vermieden werden.



Zur Fixierung – bis der Kleber getrocknet ist – eignen sich dünne Stahlstifte oder „Schusternägel“ aus dem Baumarkt.

Nachdem unsere Fahrbahn mit Lenkspur und Außenbegrenzungen getrocknet ist, werden die nun verbliebenen Räume flächenbündig mit Geländebaumasse, Molto Fill o.Ä. aufgefüllt. Da viele Spachtelmassen nach der Trocknung ein wenig „einfallen“, muss hier in der Regel mehrmals gespachtelt und geschliffen werden. Der abschließende Straßenbau ist dann vergleichbar mit dem im vorherigen Kapitel bereits vorgestellten Verfahren in Verbindung mit dem klassischen Fahrdraht.

Zum perfekten Fahrbahnfinish bietet sich beim Magnetband alternativ zur Straßenfarbe allerdings auch Folie oder Karton bis max. 1 mm Stärke an. Wer fit am PC ist und einen Laserdrucker besitzt, kann sich hier mit vergleichsweise einfachen Mitteln eine superschöne vorbildnahe Straßenoptik schaffen.

Fertigelemente – Streetsystem

Wer den individuellen, aber mühsamen Straßenbau mit Magnetbändern nicht mag, findet im Fachhandel auch eine Alternative. Bei Torsten Hermes in Rietberg (www.streetsystem.de) sind – vergleichbar mit dem Faller-Laser-Streetsystem – zahlreiche vorgefertigte Straßenelemente mit einer passgenauen Nut zum Einlegen der Magnetbänder zu finden.

Die Straßenelemente bestehen aus einer 3 mm dicken MDF (Mitteldichte Faserplatte) und sind in unterschiedlichen Fahrbahnbreiten erhältlich. Die kleinen 30 mm breiten Elemente eignen sich dabei besonders für die Spurweiten TT und N. Die beiden anderen Fahrbahnbreiten von 44 mm und 52 mm erlauben die vorbildnahe Gestaltung von Dorf- oder Landstraßen der Baugröße H0.

Das System lässt dabei von der Geometrie her selbstverständlich auch ein- oder mehrspurige Streckenführungen zu. Auf der Homepage des Herstellers werden zudem alle möglichen Schablonen der Fahrbahnelemente zum kostenlosen Download angeboten – eine wertvolle Arbeitshilfe für eine 1:1 Planung der Streckenführung am realen Objekt!

Die Verarbeitung der Fahrbahnsegmente ist kinderleicht. Zu jedem Fahrbahnenteil gibt es Verbindungselemente,

die die einzelnen Fahrbahnsegmente sicher an ihrem Platz halten. Nach dem Einlegen des Magnetbandes kann sofort die erste Probefahrt erfolgen. Das passende 3 mm breite Magnetband kann ebenfalls bei Torsten Hermes im Webshop bezogen werden.

Das Band wird in Längen von 1 m geliefert. Aus diesem Grunde müssen auch auf freier Strecke einzelne Magnetbänder aneinander gereiht werden. Wegen der schon erwähnten Umpolung der magnetischen Feldlinien an den Magnetbandenden und dem damit verbundenen Abstoßen des Lenkmagneten sollte hier etwa 1 cm vor dem Ende des Magnetbandes ein Loch von 3,5 mm Durchmesser gebohrt werden. Hier wird das Reststück des endenden Magnetbands zusammen mit dem neu angesetzten Magnetband eingesteckt und nach unten geführt. Auf diese Weise bleibt das Magnetfeld auch am Übergang zwischen zwei Bändern intakt.

Nach erfolgter Probefahrt können die Fahrbahnelemente mit Holzleim o.Ä. endgültig auf dem Untergrund verklebt werden. Ein anschließender Anstrich mit Tiefgrund schützt die MDF-Platten vor dem Aufquellen durch die Feuchtigkeit der Spachtelmasse und sollte nicht vergessen werden. Abschließend werden letzte Unebenheiten zwischen den MDF-Segmenten verschliffen, bevor die schon bekannten finalen Spachtel- und Schleifarbeiten bis zum endgültigen Fahrbahnfinish durchgeführt werden können.

Neben den vorgefertigten Fahrbahnsegmenten und dem Magnetband werden von Herrn Hermes auch viele weitere interessante Zubehörartikel, (z.B. servogesteuerte Weichen und Parkplätze) angeboten, welche ich im Laufe der nächsten Kapitel noch detailliert vorstellen werde. Ein Besuch der Homepage lohnt sich aber auf jeden Fall jetzt schon ...

Fahrbahnkreuzungen

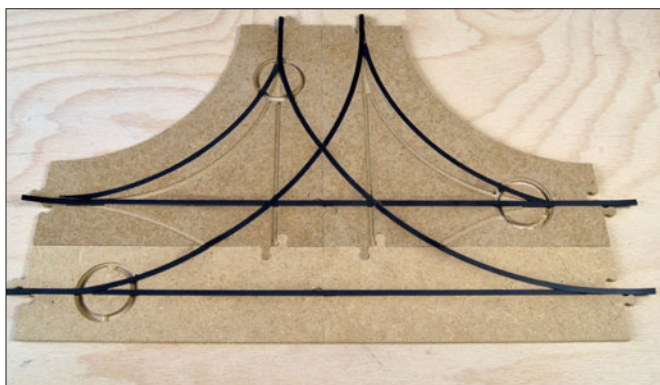
Ein letzter Hinweis an dieser Stelle noch zu Fahrbahnkreuzungen und Bahnübergängen: Wie auch bei der Verlegung von Fahrdrähten ist eine Fahrbahnüberquerung möglichst im 90°-Winkel vorzunehmen – speziell bei Bahnübergängen ist dies immer zu empfehlen. Aber auch bei Straßenkreuzungen sollten zu flache Winkel möglichst vermieden werden. Kreuzungen unter 45° sind kaum betriebssicher darstellbar.

Torsten Hermes bietet verschiedene Fahrbahnelemente an. Bögen gibt es in unterschiedlichem Radius, sodass auch mehrspurige Straßen verlegt werden können. Auch die Breite ist für PKW- und LKW-Verkehr unterschiedlich ausgelegt. Die größeren Bögen haben zudem zwei Nuten.



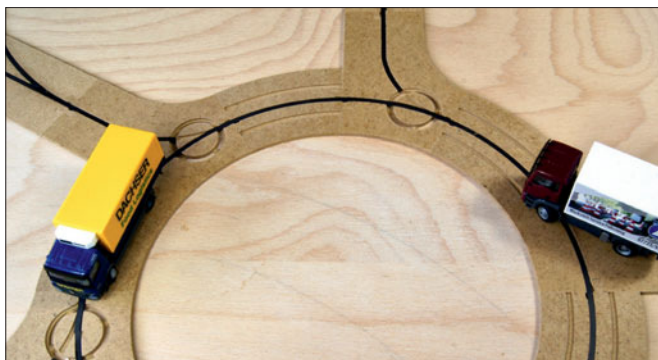
Die Verbindungselemente haben Nuten, die sich zu den Übergängen hin verbreitern. So passen diese Elemente universell für Straßen mit geradem wie auch mit unterschiedlich gebogenem Verlauf.

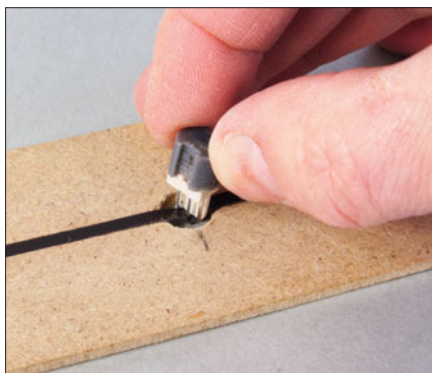
Da die Fahrbahnen abschließend mit Spachtelmasse verschlossen werden, sollten sie vor der Weiterverarbeitung gegen deren Feuchtigkeit mit Grundierung geschützt werden. Schleifen ist nicht nötig.



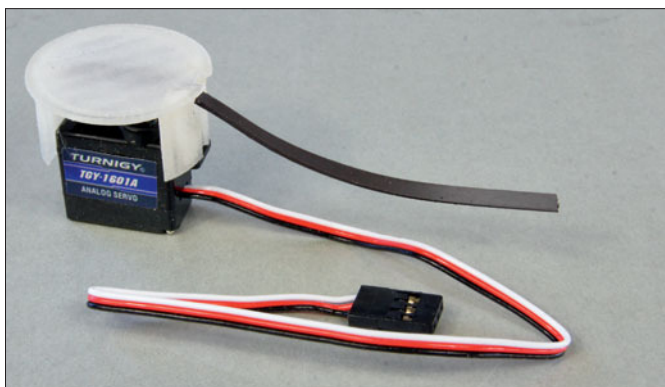
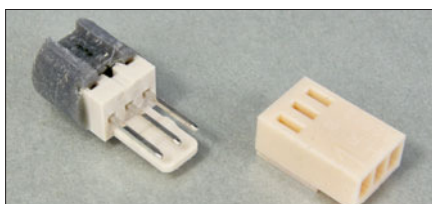
Für großstädtischen Verkehr sind bei Streetsystem auch aufwendige Kreuzungen und zweispurige Abzweigungen erhältlich. Die Löcher für die Abzweigservos sind hier bereits eingearbeitet. Auch heutige moderne Straßen wie dieser ...

... Kreisverkehr lassen sich mit den Elementen von Streetsystem realisieren. Die Steuerung der Abzweige über Servos sollte dabei aber sorgfältig programmiert werden, um Unfälle im H0-Gewusel zu vermeiden!





Rückmeldungen können mithilfe von Hall-Sensoren erfolgen. Mittig zur Nut wird dazu ein 10-mm-Loch gebohrt und das vorgefertigte Bauteil von Torsten Hermes eingedrückt. Die Kunststoffhalterung hat Aussparungen für die Magnetstreifen aus der gleichen Quelle. Ein passender Stecker gestattet die problemlose Verkabelung.



Straßenabzweigungen lassen sich mit einem Servomotor recht bequem einrichten. Der Aufsatz für einen handelsüblichen Servo ist ebenfalls bei Streetsystem im Angebot. Der Magnetstreifen ist bereits in den Drehteller eingearbeitet.

Das stufige Loch von 30 bzw 32 mm Durchmesser ist in den Straßenelementen von Streetsystem bereits vorgesehen. An anderen Untergründen wie MDF-Platten kann es mit Forstnerbohrern eingearbeitet werden.



Nach dem gleichen Prinzip funktionieren auch die Parkservos. Hier übermittelt ein Permanentmagnet, der hochgeklappt wird, dem Reedkontakt oder Hall-Sensor im Fahrzeug den Haltebefehl. Das Magnetband ist hier durchgehend.

Bei Straßenkreuzungen taucht beim Betrieb mit der Magnetspur jedoch noch ein weiteres Problem auf. Was beim Übergang zwischen zwei Magnetbändern gilt, macht auch vor Kreuzungen im Verkehrsgeschehen nicht Halt. Der Lenkmagnet der Fahrzeuge wird bei zu kleinen Spalten am Übergang zwischen den Magnetbändern kurz abgestoßen.

Dazu kommt zusätzlich noch die Gefahr, dass empfindliche Magnetschalter von Standardfahrzeugen aufgrund der querenden Magnetspur an der Kreuzung evtl. auslösen und die Fahrzeuge unplanmäßig stehen bleiben. Hier muss die Fahrbahn vor dem Schnittpunkt durch Absenken eindeutig festgelegt werden – dann sind auch Fahrzeuge des Faller Car Systems einsetzbar.

Abbiegen, halten, rückmelden

Klassische Rückmeldungen mit Magnetkontakten (Reedkontakten) in der Fahrbahn funktionieren aufgrund des verlegten Magnetbandes nicht mehr zuverlässig. Aus diesem Grunde kommen – soweit eine Rückmeldung vom Betriebs- und Steuerungskonzept her überhaupt notwendig ist – an dieser Stelle Hall-Sensoren zum Einsatz.

Hall-Sensoren benötigen eine Spannungsquelle und liefern an ihrem Ausgang eine Spannung, sobald sie in ein Magnetfeld gebracht werden. Sie ermöglichen – wie klassische Magnetkontakte auch – berührungsfreie Schaltvorgänge, besitzen gegenüber den zweipoligen Reedkontakten aber drei Anschlussbeine.

Einen passenden Hall-Sensor für die Fahrbahn mit Magnetband bietet Torsten Hermes ebenfalls an – der Einbau ist schnell erledigt: In die gefräste Magnetbandnut wird eine 10-mm-Bohrung gebohrt, dann das Magnetband verlegt und in der Mitte der 10-mm-Bohrung einfach aufgetrennt. Nun wird der Sensor von oben eingesetzt. Durch seitliche Führungen am Sensorgehäuse kann das Magnetband vor und hinter dem Sensor um 90° nach unten abgewinkelt werden, wie wir es schon von den klassischen Magnetbandübergängen kennen. Der elektrische Anschluss des Hall-Sensors erfolgt über eine externe Auswerteelektronik (z.B. s88-Rückmeldebauusteine) – Verbraucher können damit nicht direkt geschaltet werden.

Die vom Fahrdracht her bekannten Abzweigungen über die magnetische Ablenkung des Lenkmagneten im Fal-

ler-System scheiden bei einer Verlegung eines Magnetbandes ebenfalls aus. Hier muss das Magnetband zum Abbiegen eines Fahrzeuges von der einen auf die andere Fahrspur mechanisch verstellt werden.

Als ideale Lösung für derartige Stellanforderungen haben sich die aus dem RC-Modellbau schon lange bekannten Servoantriebe erwiesen. Zusammen mit einem mechanischen Aufsatz zur Aufnahme des Magnetbandes und in Verbindung mit einer passenden Ansteuer-elektronik lassen sich damit sogar harmonische Weichen mit bis zu vier Stellungen aufbauen.

Die passend zum Streetsystem angebotenen Servoweichen und Servoparkplätze nehmen den Abzweigen und Parkplätzen bzw. Haltepunkten schnell ihren Schrecken und lassen auch hier wenig Fehlerpotential zu.

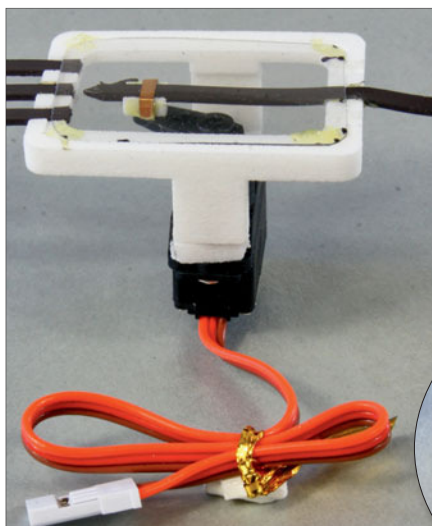
Bei den speziellen Fahrbahnsegmenten sind die Montagelöcher (30/32 mm) für die Servoweichen und Servoparkplätze aus dem Streetsystem-Programm bereits vorhanden. Beim individuellen Straßenbau lassen sich diese aber auch problemlos mit einem Forstnerbohrer und einem Akkuschrauber nachrüsten.

Servoweichen und Servoparkplätze unterscheiden sich im Grunde nur wenig. Während bei der Servoabzweigung das Magnetband getrennt und über die Drehbewegung des Servoarms horizontal verstellt wird, betätigt das Ruderhorn beim Servoparkplatz einen separaten Klappmechanismus. An diesem Klappmechanismus ist wiederum ein Permanentmagnet montiert, welcher den darüber fahrenden Fahrzeugen den Haltebefehl übermittelt bzw. die Stromversorgung abschaltet.

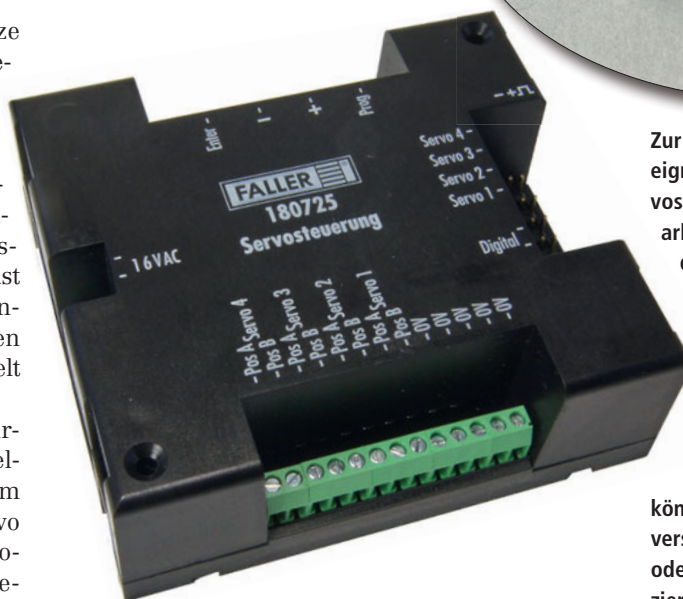
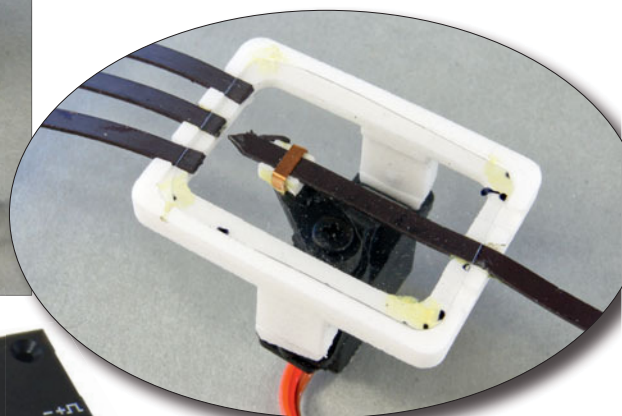
Die prinzipielle Funktion der Fahrzeugsteuerung ist der Faller-Stoppstelle oder dem Faller-Parkplatz mit dem Elektromagneten ähnlich. Da das Servo auch im stromlosen Zustand seine Position behält und nicht dauerhaft bestromt werden muss, bringt dieses Verfahren durchaus den einen oder anderen Vorteil bei der Fahrzeugsteuerung mit sich ...

Die Ansteuerung der Servos in den Abzweigen und Parkplätzen erfolgt über eine Servosteuerung. Hier sind sowohl analoge als auch digitale Versionen verbreitet. Welche Variante sich für welche Anwendung eignet und worauf bei Kauf und Anschluss in Detail zu achten ist, wird in den Kapiteln weiter hinten beschrieben.

Bis zu drei Fahrwege lassen sich mit dem Abzweigbaustein von Siegmund Dankwardt (SD Modellbauservice) anwählen. Der Satz besteht neben Servo und Ruderhörnern aus einem Kunststoffrahmen und einigen Kleinteilen sowie einer durchsichtigen Abdeckplatte. Die Abzweige sind als Bausätze und Fertigmodelle verfügbar.



Das Bauteil im zusammengesetzten Zustand. Die kleine Pfeilspitze am Magnetband verdeutlicht die Fahrtrichtung und entschärft gleichzeitig die magnetischen Unstimmigkeiten beim Übergang der Magnetbänder. Unten im Detailbild noch einmal die Draufsicht auf die Dreifach-Abzweigung.



Zur Ansteuerung der Servos eignet sich recht gut die Servosteuerung von Faller. Sie arbeitet wie ein Weichen-decoder und erhält in einer optional angeschlossenen Digitalzentrale für jeden Servo eine Magnetartikeladresse. Über die Magnetartikelsteuerung der Digitalzentrale können die Servos jeweils vier verschiedene Haltepositionen oder auch Wippen reproduzieren.

Ein angeschlossener Servo wird über eine LED bestätigt. Alternativ zur Digitalzentrale (Anschlüsse „Digital =“) können Servobewegungen auch manuell über Taster gesteuert werden – dann aber nur noch mit zwei Positionen.



Die Hauptdarsteller – für jeden Wunsch das richtige Fahrzeug

Unterwegs mit Akku, Motor und Lenkmagnet

In den vorhergehenden Kapiteln haben wir einige der wichtigsten Bestandteile von funktionsfähigen Fahrzeugen beim Car System schon kennengelernt. Die Einzelteile alleine machen aus einem Standmodell jedoch noch lange kein funktionsfähiges Fahrzeug für den vorbildgetreuen Straßenverkehr – erst das Zusammenspiel untereinander und die Kombination mit weiteren kleinen Helfern an Bord eines jeden Modells machen einen sicheren und realistischen Fahrbetrieb möglich.

Den mit Abstand geringsten Aufwand zum Einstieg in die Car System Welt erfordern analoge Fahrzeuge und Betriebskonzepte. Alle Komponenten benötigen eine einfache elektrische Verkabelung und kommen ohne zusätzliche Elektronikkomponenten aus – im einfachsten Fall ist nur ein Fahrzeug und ein sorgfältig verlegter Fahrdraht erforderlich. Einen besonders einfachen und unkomplizierten Start in

das Hobby gestatten dabei verschiedene Beginner- oder Start-Sets, bei denen neben einem motorisierten Fahrzeug auch gleich alle wichtigen Komponenten für den Straßenbau enthalten sind.

Analogmodelle – serienmäßig

Das Grundprinzip aller analogen Modellfahrzeuge ist dabei immer gleich. Über einen mechanischen Ein-/Aus-

Schalter wird der eingebaute Akku mit dem Elektromotor verbunden, der mittels Getriebe (meist eine Schnecken-/Zahnradkombination) die Hinterachse des entsprechenden Fahrzeugs antreibt. Zusätzlich ist bei kleineren Fahrzeugen in die Stromversorgung zwischen Motor und Akku noch ein zweipoliger Magnetschalter (Reedkontakt) eingesetzt. Im normalen Betriebszustand ist dieser geschlossen, der Strom kann nach dem Einschalten vom Akku ungehindert zum Motor fließen. Nähert sich der Reedkontakt nun aber einem Magneten (beispielsweise als Stoppstelle in der Fahrbahn versteckt), öffnet sich der Kontakt und die elektrische Verbindung wird getrennt – das Auto hält sofort an. Bei größeren Fahrzeugtypen kommen auch dreipolige Reedkontaktschalter zum Einsatz. Hier wird dann als „zusätzliche Bremse“ gegen das Überfahren der kurzen Stoppstelle nicht nur die Stromversorgung getrennt, sondern auch noch der Motor kurzgeschlossen.

Da die Empfindlichkeit der Reedkontaktschalter nicht immer ganz einfach einzustellen ist, montieren die Hersteller am Fahrzeugboden oft noch einen kleinen Zusatzmagneten zur „Vorspannung“. Dieser kleine Justierungsmagnet hat am Fahrzeug also wirklich seinen Sinn und sollte nicht entfernt werden! Um den leeren Akku wieder aufladen zu können, befindet sich am Fahrzeugboden eine Steckverbindung als Ladeanschluss. Diese ist mit drei



Die ersten Fahrzeuge, die für das Car System angeboten wurden, waren Busse und LKWs – sonst wären die Antriebe und vor allem die Akkus nicht unterzubringen gewesen.

Auch an eine Beleuchtung war anfangs nicht zu denken – hier hat sich aber viel getan!



Die Kehrmaschine von Faller gehört zur neuesten Fahrzeuggeneration für das Car System Digital 3.0 und ist bereits von Haus aus mit einer Beleuchtung ausgestattet.

Buchsen ausgeführt, um einen verpolungssicheren Anschluss des Ladegerätes zu ermöglichen. Die beiden äußeren Anschlusspins sind dabei parallel geschaltet, sodass es technisch gleich ist, in welcher Richtung das Ladekabel mit seinen drei Stiften eingesteckt wird. Elektrisch ist die Ladebuchse über den Ein-/Aus-Schalter in der Stellung „Aus“ mit dem Fahrzeugakku verbunden (oft über einen zusätzlichen Widerstand zur Ladestromeinstellung). Dies gestattet das Nachladen des Akkus sicherheitshalber nur bei ausgeschaltetem Fahrzeug.

Die Lenkung des Modells erfolgt auf mechanischem Wege und hat mit der Elektrik im Fahrzeug nichts zu tun. Die mehrfach gelagerte Vorderachse ist dabei mit einem Lenkschleifer verbunden, der auf der Innenseite einen kleinen Magneten trägt. Auf diese Weise folgt die Vorderachse dank der magnetischen Anziehungskraft nun dem in der Fahrbahn verborgenen Fahrdrabt oder einem Magnetband. Speziell bei Letzterem kann der Lenkschleifer aufgrund der stärkeren Magnethaftung gegenüber dem Stahldrabt ein klein wenig über der Straßenoberfläche schweben, ohne gleich den Kontakt zur Straßenführung zu verlieren – im Grunde eine klasse Sache. Andererseits herrschen beim Magnetband bestimmte physikalische Besonderheiten, welche (wie schon im vorhergehenden Kapitel beim praktischen Straßenbau beschrieben) gerade bei Kreuzungen und Abzweigungen nicht immer und überall einfach zu beherrschen sind ...

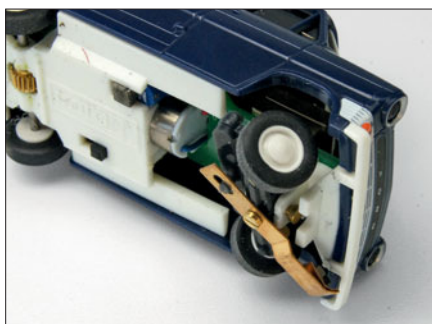
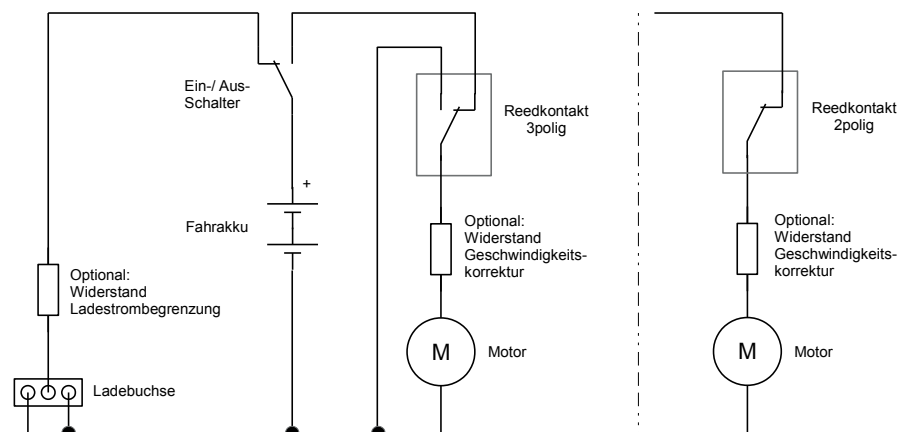
Darf es etwas mehr sein?

Auch ein analoges Fahrzeugmodell muss auf zusätzliche vorbildgerechte Funktionen nicht verzichten. Feuerwehr- oder Rettungsdienstfahrzeuge mit Blaulicht und Martinshorn, Busse mit eingeschaltetem Warnblinker an der Haltestelle sowie funktionsfähige Front- und Rücklichter sind nur einige Beispiele. Wenn die Fahrzeuge an den Stoppstellen verzögert bremsen (natürlich mit Bremslicht!) und wieder sanft anfahren, kommt der analoge Straßenverkehr auf der Modelleisenbahnanlage dem großen Vorbild schon recht nahe.

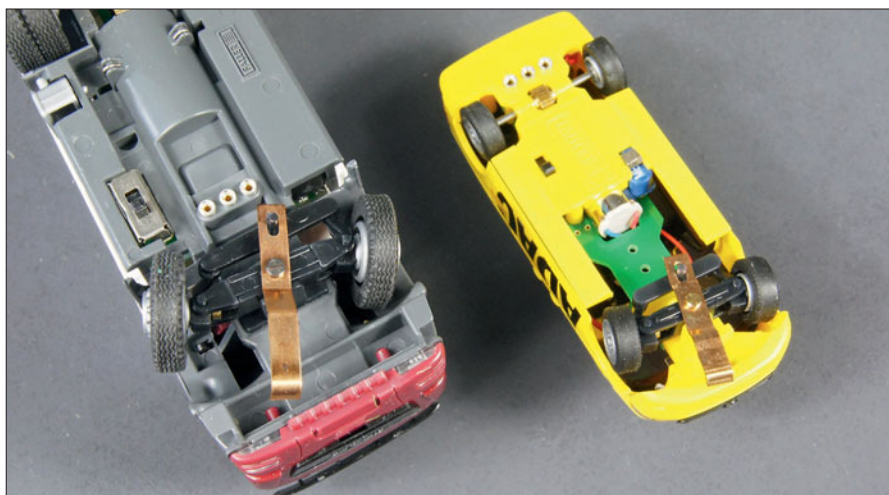
Die Firma Tams aus Hannover (www.tams-online.de) hat für das Car System einige interessante Elektronikmodule entwickelt, die ich kurz vorstellen möchte. Die Steuermodule beginnen



Eine kleine Auswahl verschiedener Fahrzeuge für das Car System von Faller – gewissermaßen quer durch die Epochen. Letztendlich ist die Auswahl mittlerweile so groß, dass man wohl für jeden Geschmack fündig wird. Die Zeichnung unten zeigt den prinzipiellen Schaltungsaufbau beim analogen Betrieb.

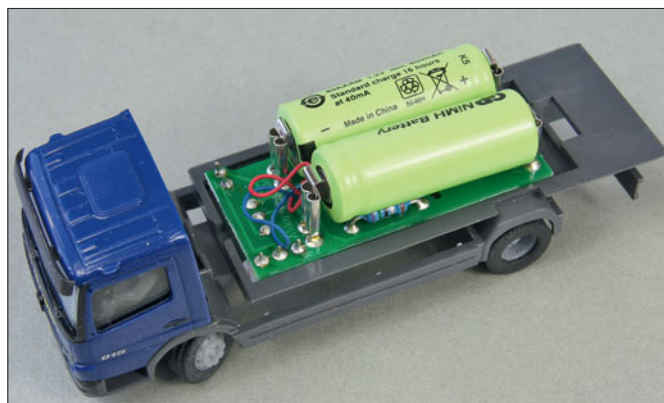
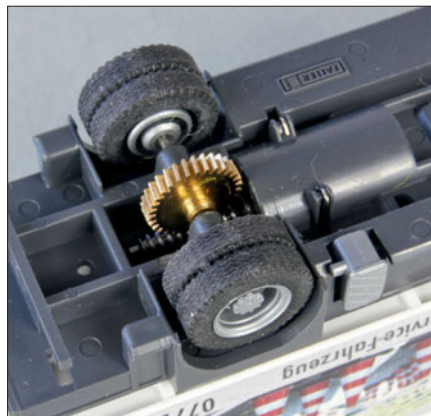
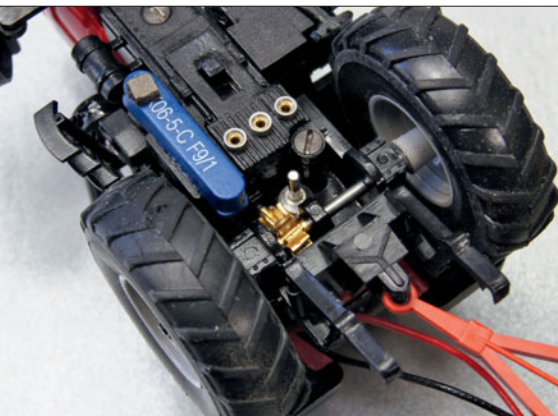
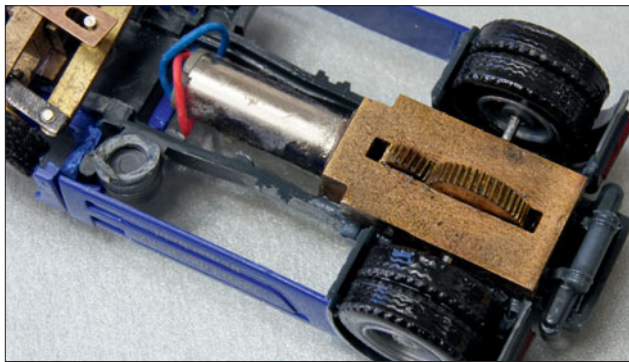


Damit die Fahrzeuge in der Spur bleiben, tragen sie an der beweglichen Vorderachse einen kleinen Metallbügel, auf dem ein kleiner Magnet befestigt ist. Für einen sicheren Betrieb muss die Vorderachse so leichtgängig wie möglich sein.



Bei den Fahrzeugen für das Car System besteht der Antrieb aus einem kleinen Elektromotor, der meist über ein Getriebe auf die Hinterachse wirkt.

Bei dem Trecker im Bild unten ist neben den Ladebuchsen auch der Magnet für den Reedkontakt zu sehen



Bei dem Trecker wurde ein zweifaches Schneckengetriebe eingesetzt – es sollte schließlich von außen so gut wie unsichtbar bleiben. Für die meisten LKWs sind dagegen deutlich weniger Verrenkungen erforderlich ...

Die Akkus nehmen den meisten Platz ein und lassen sich in der Regel auf der Ladefläche unterbringen. Das Aufladen der Akkus erfolgt über einen Stecker mit drei Stiften.



hier mit dem Kürzel FCS, gefolgt von Ziffern oder Buchstaben; sie werden direkt an die Akkus der handelsüblichen Fahrzeuge angeschlossen. Je nach Version des Moduls werden damit die Motoren so beeinflusst, dass die Fahrzeuge vorbildgerecht sanft anfahren und abbremsten. Damit es beim Abbremsen des Fahrzeuges nicht zum Überfahren der Stoppstelle kommt, wird ein

zusätzlicher Reedkontakt an der Vorderseite im Inneren des Fahrzeugs montiert. Sobald es mit dem vorderen Reedkontakt über eine Stoppstelle fährt, wird die Motorspannung verringert und das Fahrzeug bremst ab. Erst nach dem Überfahren der Stoppstelle mit dem hinteren Reedkontakt hält das Fahrzeug schließlich an. Während des Bremsvorgangs werden zusätzlich

noch die Rücklichter heller geschaltet und damit die Bremslichter simuliert.

Die Module FCS-1 bis FCS-4 besitzen jeweils sechs Anschlüsse, die über eine spezifische Software gesteuert werden. Je nach Programmierung der verschiedenen Versionen werden LEDs, Dämmerungsschalter, Lautsprecher, Reedkontakte oder der Fahrzeugmotor angeschlossen. Für Einsatzfahrzeuge stehen beim FCS-1 „Einsatzfahrzeug-Beleuchtung“ beispielsweise neben dem Fahrlicht fünf Ausgänge für Warnleuchten mit unterschiedlichen Blitz- und Blinkvarianten zur Verfügung – ideal für ein Feuerwehrfahrzeug auf Alarmfahrt zum nächsten Einsatz. Eine Brems- und Anfahrverzögerung ist bei diesem speziellen Modul dann allerdings nicht vorgesehen.

Für Busse bietet sich das „Bus-Modul“ FCS-3 an. Wenn der damit ausgestattete Bus länger als zehn Sekunden an einer Stoppstelle hält, interpretiert das Modul diesen Halt als Bushaltestelle und schaltet bis zur Weiterfahrt automatisch (max. für eine Minute) die Warnblinker ein. Beim erneuten Anfahren aus der Haltestelle erlischt die Warnblinkfunktion, anschließend wird zum sicheren Einscheren in den Straßenverkehr vorschriftsmäßig der linke Fahrzeugblinker gesetzt – ein genialer Hingucker, der ansonsten nur mit digital betriebenen Fahrzeugen realisierbar ist.

Eine Motoransteuerung für verzögertes Anfahren und Bremsen ist beim FCS-3 ebenfalls an Bord, außerdem die Anschlussmöglichkeit von Frontscheinwerfern sowie Rück- und Bremslichtern. Wer jetzt in seinem Lieblingsbus auch noch eine LED-Innenbeleuchtung nachrüsten möchte, wird bei Tams mit der Innenbeleuchtung WIB-5 übrigens auch noch fündig.

Als Spannungsversorgung für die Module FCS-1 bis FCS-4 reichen die Standardakkus in den handelsüblichen Fahrzeugen aus, auch wenn diese oft nur eine Spannung von 2,4 V mitbringen. Die intelligente Schaltung von Tams verdoppelt die Spannung, sodass sich auch weiße LEDs als Frontscheinwerfer und blaue LEDs als Einsatzleuchten betreiben lassen, denn diese funktionieren erst ab ca. 3 V ordnungsgemäß.

Während die Module FCS-1 bis FCS-4 für größere Fahrzeugmodelle mit einer Stromversorgung von 2,4 V (mit zwei Zellen zu je 1,2 V) vorgesehen sind, erlaubt das Modul FCS-L auch den Be-

trieb bei Akkus mit einer Spannung von nur 0,9-1,8 V, wie sie in Kleinbussen oder PKWs eingesetzt werden. Beim FCS-L handelt es sich um ein reines Beleuchtungsmodul zum Anschluss weißer und roter LEDs als Front- und Rücklicht.

LEDs nachgerüstet

Bevor ich auf den eigentlichen Einbau von LEDs in die verschiedenen Modelle eingehe, möchte ich dem Anfänger in dieser Materie gerne ein paar grundlegende Informationen an die Hand geben. Die Elektronikprofis unter den Lesern dürfen die folgenden Zeilen natürlich gerne überspringen ...

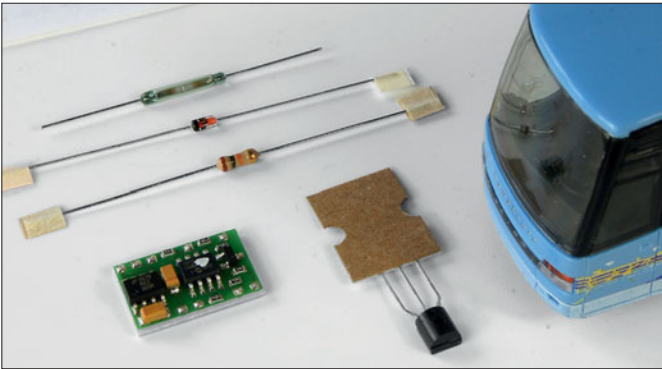
Die Abkürzung LED steht für „Light Emitting Diode“ und hat die guten alten Glühlampen aus der Welt des filigranen Modellbaus schon lange verbannt. Mit unterschiedlichsten Lichtfarben und immer größer werdenden Beleuchtungsstärken sind sie für alle erdenklichen Grund- und Effektbeleuchtungen geeignet. Eine kaum vorhandene Wärmeentwicklung, kombiniert mit einer äußerst geringen Stromaufnahme und einer nahezu unbegrenzten Lebensdauer machen sie zu einem idealen Begleiter für den rollenden Straßenverkehr.

Für den Einbau in unsere motorisierten Fahrzeuge kommen aufgrund der kleinen Bauweise nur SMD-Leuchtdioden in Betracht.. Die Abkürzung bedeutet „Surface Mounted Devices“, bezeichnet also oberflächenmontierbare Bauteile. SMD-Bauteile weisen eine extrem kleine Bauform auf und sind von Haus aus nicht mit Anschlussdrähten ausgerüstet – hier müssen passende Platinen erstellt oder feine Anschlussdrähte nachträglich angelötet werden.

Allerdings hält auch der Elektronikfachhandel mittlerweile SMD-LEDs der Baugrößen 1206, 0805, 0603 oder auch 0402 mit fertig angelöteten Mikrolitzen bereit, die über passende Widerstände am Fahrzeugakku oder an den oben erwähnten Elektronikmodulen von Tams angeschlossen werden können. Gerade für den Anfänger sind Lötarbeiten an den kleinen und superkleinen LEDs (bei der Baugröße 0402 gerade einmal 1,0 x 0,5 mm) kaum betriebssicher machbar – fertig konfektionierte SMD-LEDs möchte ich daher an dieser Stelle ausdrücklich empfehlen! Die nebenstehende kleine Tabelle gibt einen Überblick über die ungefähren Abmessungen der gängigen SMD-LEDs.



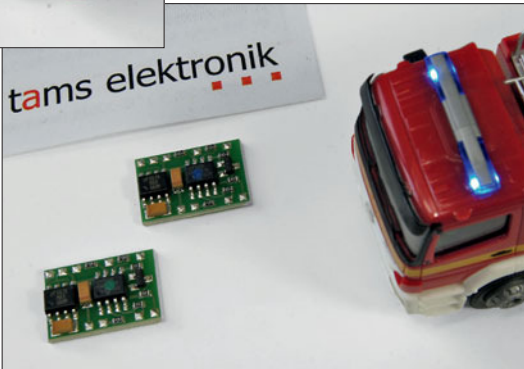
	FCS-1	FCS-2	FCS-3	FCS-4	FCS-L
Frontscheinwerfer (weiße LEDs)	+	+	+	+	+
Rücklichter (rote LEDs)	+	+	+	+	+
Bremslichter	-	+	+	+	-
Dämmerungsschalter DS-1	-	+	-	-	-
Einsatzleuchten (blaue, gelbe oder orange LEDs)	+ (5)	-	-	+ (2)	-
Warnblinklichter (gelbe LEDs)	-	-	+	-	-
Martinshorn (Lautsprecher)	-	-	-	+	-
Motor / Anfahrverzögerung	-	+	+	+	-
Motor / Bremsverzögerung	-	+	+	-	-



Bei Tams gibt es eine Reihe interessanter Elektronikmodule, mit denen analoge Car-System-Fahrzeuge nachgerüstet werden können. Die Tabelle zeigt die unterschiedlichen Ausführungen.

Die FCS-Module von Tams benötigen nur wenig Platz und ermöglichen die Ausstattung der Fahrzeuge mit realistischen Lichteffekten.

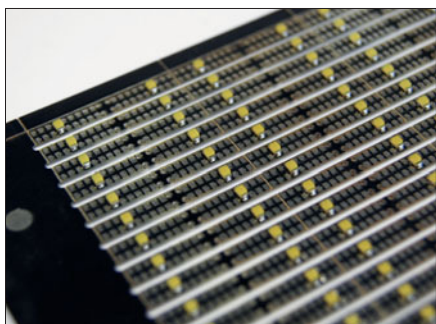
Die Abmessungen gängiger SMD-LEDs:	
SMD-LED Bauform 1206	3,2 x 1,6 mm
SMD-LED Bauform 0805	2,0 x 1,25 mm
SMD-LED Bauform 0603	1,6 x 0,8 mm
SMD-LED Bauform 0402	1,02 x 0,5 mm



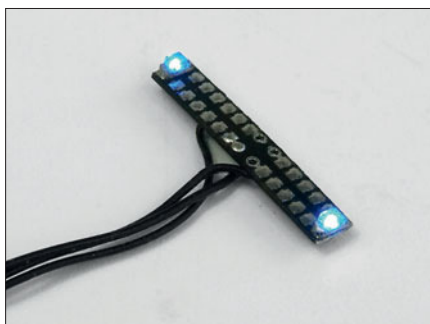


Mit LEDs lässt sich das Innere eines Reisebusses perfekt beleuchten; die Platine stammt ebenfalls von Tams.

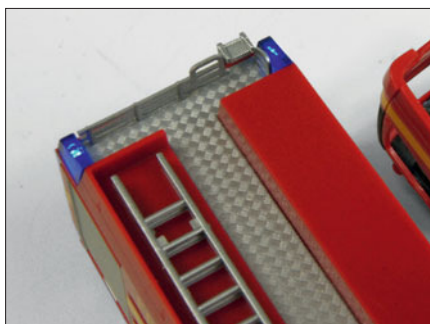
Warmweiße LEDs gibt es mittlerweile in vielen Farbschattierungen von einem hellen Weiß bis zu einem goldgelben Farbton.



Für die Beleuchtung von Fahrzeugen für das Car System sind vor allem die SMD-LEDs geeignet; sie werden von einigen Herstellern schon auf Platinenstreifen verlötet angeboten. Dies erleichtert Einbau und Verdrahtung.



Am besten werden die Leuchtdioden im Modell direkt hinter den originalen Scheinwerfern und Rückleuchten platziert, soweit die Fahrzeuge dies ermöglichen. Nur so ist eine perfekte Optik des unbeleuchteten Modells auch am Tage sichergestellt. Zum Verkleben der Leuchtdioden kommt ein „ausblüh- armer“ Sekundenkleber (etwa Loc- tite 460) oder besser noch UV-Kleber



zum Einsatz. Gerade die modernen UV-Kleber gestatten ein sauberes Verkleben der winzigen SMD-LEDs – sie sind heute aus vielen Teilen des professionellen Modellbaus nicht mehr wegzudenken. Ein UV-Kleber härtet an der Luft nur sehr langsam aus, sodass durchaus ausreichend Zeit für Korrekturen bleibt. Erst wenn die Position der zu verklebenden Bauteile exakt stimmt,

wird der Klebstoff durch Bestrahlung mit einer kleinen UV-Lampe aktiviert. Er härtet dann binnen Sekunden aus. Als UV-Kleber hat sich bei meinen Projekten nach mehreren Versuchen der „UV Star“ von Marston-Domsel als empfehlenswert herausgestellt. Er ist zudem preiswert über Siegmund Dankwardt vom „SD-Modellbauservice“ (www.modellautobahnen.de/shop) zu beziehen. Praktischerweise ist eine kleine UV-Lampe im Lieferumfang enthalten.

Decoder und Spezialelektronik

Was bei analog betriebenen Fahrzeugen durch zusätzliche Elektronikbausteine mühsam nachgerüstet werden muss, bringen die meisten Digitalfahrzeuge bereits von Haus aus mit. Digital gesteuerte Fahrzeuge haben den großen Vorteil, dass sie im laufenden Fahrbetrieb von außen beeinflusst werden können. Dabei können verschiedene Geschwindigkeiten gewählt und auch Sonderfunktionen ein- und ausgeschaltet werden. Die Befehle werden in der Regel entweder per Infrarotsignal oder auf Funkbasis zum Fahrzeug übertragen.

Die Datenübertragung über ein einfaches induktives Sendesystem in der Fahrbahn ist ebenfalls möglich. Dieses Sendesystem, das von Leon van Perlo (<http://dinamo.vanperlo.net>) angeboten wird, ist äußerst simpel aufgebaut und besteht lediglich aus zwei Kupferlitzten, die parallel zum Führungsdraht in der Straße verlegt werden. Die Fahrzeuge besitzen einen speziellen Empfänger, der die ausgesandten Befehle induktiv empfängt und an die Peripherie weiterleitet. Das innovative niederländische System ist in Deutschland (noch) nicht sehr verbreitet, sollte an dieser Stelle aber nicht unerwähnt bleiben.

Die Bauelemente eines analogen Modells – Motor, Akku und Lenkachse – werden auch im Digitalsystem benötigt. Eine Ladebuchse und den typischen Ein/Aus-Schalter finden wir hier natürlich auch vor. Über einen Magnetfeldsensor sind Digitalfahrzeuge meist auch in analogen Steuerungskonzepten einsetzbar. Damit reagieren sie beispielsweise auf Wunsch auch auf die schon bekannten elektromagnetischen Stoppstellen in der Fahrbahn und lassen sich auf diese Weise sowohl digital als auch analog betreiben. Das Herz eines jeden digitalen Straßen-

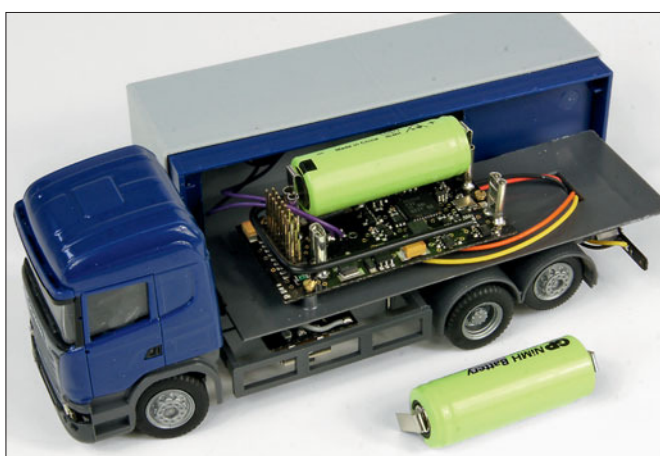
fahrzeuges ist ein Digitaldecoder, wie er den meisten Modellbahnern schon aus den Digital-Lokomotiven bekannt sein dürfte. In Verbindung mit einem drahtlosen Empfangs- und Sendesystem übernimmt der Decoder die gesamte Steuerung des Fahrzeugs. Einzelne schaltbare Sonderfunktionen, eine Anfahr- und Bremsverzögerung sowie die Möglichkeit zum Erzeugen typischer Betriebsgeräusche gehören heute schon fast zum Standard.

Car System Digital 3.0

Betriebsfähige Fertigmodelle für den digitalen Straßenverkehr werden in der Regel in bescheidenem Umfang auf den Internetplattformen der verschiedenen Systemhersteller angeboten. Auch einige individuelle Modellbaubetriebe bieten immer wieder im Internet und auf Börsen fertig umgebaute Fahrzeuge zum Verkauf an – dann jedoch meistens für die Digitalsysteme DC-Car und OpenCar. Im gut sortierten Modellbahnfachhandel sind in größerer Auswahl oft nur die Modellfahrzeuge von Faller zu finden. Im direkten Vergleich zu dem am Anfang dieses Kapitels vorgestellten Analogmodell werfen wir nun einen Blick auf das digitale Gegenstück der Gütenbacher in der neuesten Generation – ausgerüstet mit vielen Funktionen und betriebsbereit für das aktuelle Car System Digital 3.0.

Schon von außen fällt an dem Fahrzeug eine Besonderheit ins Auge. Am Dach eines jeden Modells befindet sich eine kleine runde Öffnung, unter der die Ultraschallkapsel liegt. Diese Innovation gibt es nur bei Faller; sie wird für die zentimetergenaue Ortung jedes einzelnen Fahrzeugs in Verbindung mit speziellen Ultraschall-Satelliten eingesetzt (s.S. 76). Dabei bekommt das fahrende Modellfahrzeug regelmäßig per Funk den Befehl, ein Ultraschallsignal auszusenden. Über die Laufzeit des Signals zu mehreren Satelliten wird die genaue Position des Fahrzeugs auf der Straße bestimmt.

Für eine maximale Reichweite des Signals darf die Ultraschallkapsel nicht verdeckt werden. Allerdings lässt sich nicht bei jedem Fahrzeug die wenig realitätsnahe Öffnung in Form eines kleinen Gullydeckels auf dem Dach befriedigend kaschieren. Wer das digitale Car System 3.0 aber schon einmal in voller Funktion und inklusive der Satellitenortung erlebt hat, wird diesen kleinen optischen Kompromiss möglicherweise



Gerade Einsatzfahrzeuge bieten bei der Digitaltechnik ein weites Feld für den Einsatz von einzeln zuschaltbaren Sonderfunktionen.

Herzstück ist in jedem Fall der Digitaldecoder; zumindest bei LKWs und Bussen lässt er sich meist problemlos unterbringen ...



Beleuchtete Straßenfahrzeuge werden auf der Anlage immer wieder zu einem Blickfang. Dank der LED-Technik mit kleinen und kleinsten Bauteilen lassen sich auch realistisch wirkende Blinker, Rücklichter und Bremsleuchten nachbilden.





Einige aktuelle Fahrzeuge von Faller für das Car System 3.0. Bei ihnen fällt die Öffnung im Dach für die Ultraschallkapsel auf, die sich leider nicht immer so ohne weiteres wegtarnen lässt. Die Möglichkeiten der Steuerung und die zahlreichen Zusatzfunktionen wiegen diesen optischen Kompromiss aber bei weitem auf.



gerne in Kauf nehmen! Nach Auskunft von Faller tüftelt man dort bereits an einer kleineren unauffälligeren Bauform der Ultraschallkapsel ...

Da das Car System Digital 3.0 in dieser Broschüre aber noch ausführlich vorgestellt wird, wenden wir uns wieder dem eigentlichen Fahrzeug zu. Wie Sie schon aus dem vorherigen Kapiteln wissen, steckt die wirkliche Intelligenz bei jedem Digitalsystem nicht in der Straße, sondern in jedem einzelnen Fahrzeug – dies ist bei den Fahrzeugen von Faller nicht anders. Das Herz der

Fahrzeugsteuerung bildet ein Funkprozessor mit einer kleinen Funkantenne und einem darunter liegenden Fahrzeugdecoder.

Die Kommunikation per Funk erfolgt im 866-MHz-Band mit bis zu 400 Befehlen pro Sekunde. Dabei kann das Fahrzeug sowohl Befehle empfangen als auch senden – es handelt sich also um „bidirektionalen“ Funkverkehr. Dieser wird übrigens ausgeschaltet, wenn das Fahrzeug keinen Empfänger in Reichweite erkennt, etwa beim (natürlich deutlich eingeschränkten)

Betrieb auf einer analogen Anlage. Die Stromversorgung des kompletten Fahrzeugs erfolgt mit einem zweizelligen Nickel-Metallhydrid-Akku mit 2 x 1,2 V (also 2,4 V), der von der Digitalelektronik hinsichtlich Temperatur (z.B. beim Ladevorgang) und Restkapazität im Betrieb überwacht wird. Zur Standardausrüstung eines jeden Fahrzeuges für das Car System Digital 3.0 gehören funktionsfähige Scheinwerfer mit Fernlichtfunktion, Fahrtrichtungsblinker und Warnblinker, Rücklicht, Bremslicht und eine Fahrzeughupe. Sonderfahrzeuge können zusätzlich mit separat schaltbaren Rundumkennleuchten, Frontblitzern (Straßenräumen) oder Martinshorn ausgerüstet sein.

Der Digitaldecoder im Fahrzeug unterstützt 128 Fahrstufen und bringt dabei auch gleich eine ordentliche Lastregelung für einen vorbildgetreuen Fahrbetrieb mit. Eine funktionierende Anfahr- und Bremsverzögerung ist bei jedem Fahrzeug ebenfalls mit an Bord. Zahlreiche Schutzfunktionen ergänzen den gigantischen Funktionsumfang der neuesten Fahrzeuggeneration aus dem Hause Faller.



Ob hier der Akku abgeraucht ist? Manche Bauarten sollen in dieser Hinsicht ja nicht ganz ungefährlich sein. Jedenfalls ist unser Einsatzfahrzeug der Feuerwehr gleich zur Stelle ...

Die richtige Stromversorgung

Zu jedem Fahrzeug mit eigenem Antrieb – ganz gleich, ob Analog- oder Digitalmodell – gehört natürlich die richtige Stromversorgung. Sehr weit verbreitet war zu früheren Zeiten der Nickel-Cadmium-Akku. Mit einer einzelnen Zellenspannung von 1,2 V war er lange Zeit die erste Wahl, wenn es um die Stromversorgung im Modellbau ging. Dank des gestiegenen Umweltbewusstseins (Cadmium ist bekanntlich hochgiftig), auch auf politischer Ebene, wurden die NiCd-Akkus nach und nach aus dem Verkehr gezogen; sie spielen

im Modellbau heutzutage keine große Rolle mehr. Leistungsstärkere Akkus mit höheren Energiedichten haben sie heute in den meisten Bereichen abgelöst.

Die zeitgemäße Stromversorgung unserer Modellfahrzeuge teilen sich im Wesentlichen die Nickel-Metallhydrid-Akkus (NiMH) und die Lithium-Polymer-Akkus (LiPo). Faller setzt bei seinen Car-System-Fahrzeugen aus verschiedenen Gründen auf NiMH-Akkus; einige andere Hersteller setzen in einigen Fällen auch LiPo-Akkus ein. Beide Akkutypen sind jedenfalls aus der Welt des Modellbaus heute nicht mehr wegzudenken. Sie bringen jeder für sich bestimmte Eigenarten mit und besitzen für unser Hobby spezielle Vor- und Nachteile.

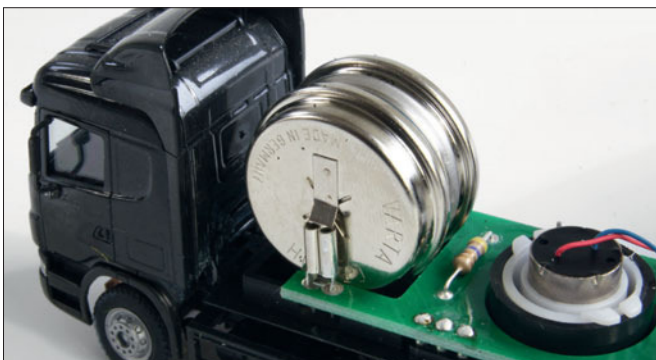
NiMH-Akkus im Modellbau

NiMH-Akkumulatoren liefern pro Zelle eine Nennspannung von 1,2 V bei einer typischen Entladeschlussspannung von 1,0 V. Wesentliche Vorteile gegenüber den mittlerweile nicht mehr frei verkäuflichen Nickel-Cadmium-Akkus bestehen im Fehlen des giftigen Cadmiums und einer deutlich höheren Energiedichte. NiMH-Akkus reagieren empfindlich auf Überladung, Überhitzung, falsche Polung und Tiefentladung, wodurch die Ladekapazität und die Anzahl möglicher Ladezyklen nachlassen kann.

Vor dem ersten Betrieb müssen herkömmliche NiMH-Akkus unbedingt zuerst aufgeladen werden; sie weisen eine Selbstentladerate von 5-10 % am ersten Tag auf. Sie stabilisieren sich dann aber bei Raumtemperatur bei maximal 1 % pro Tag. Akkus dieser Generation müssen also regelmäßig (ca. alle vier Wochen) nachgeladen werden. NiMH-Akkus wurden in den letzten Jahren konsequent weiterentwickelt; seit etwa 2006 sind auch Varianten mit auf dem Markt, die sich gegenüber herkömmlichen NiMH-Akkus durch eine erheblich reduzierte Selbstentladung auszeichnen.

Sie können vorgeladen gekauft werden und müssen daher nicht wie herkömmliche Akkus vor dem ersten Gebrauch geladen werden. Die Selbstentladungsrate der neuesten Generation beträgt nur 10-12 % pro Jahr und macht diese Akkus damit zum idealen Partner für unser Car System – ein regelmäßiges Nachladen kann hier entfallen. Derartige NiMH-Akkus sind u.a.

Bei den Fahrzeugen für das Car System kommen vor allem Nickel-Metallhydrid-Akkus zum Einsatz. Dabei werden die unterschiedlichsten Bauarten verwendet, rechts die Knopfzelle CP 300H von Varta mit 250 mAh.



Zwei weitere Akkus, ebenfalls von Varta mit 250 mAh in einer etwas anderen flachen Bauform. Sie können beispielsweise so in einem Bus untergebracht werden, dass der Fahrgastraum frei bleibt.

Größere Akkus haben natürlich auch eine deutlich höhere Leistung – bei diesen 1,2-V-Zellen sind es immerhin 400 mAh. NiMH-Akkus der neuesten Generation wie diejenigen von Eneloop nehmen jedoch auch vergleichsweise viel Platz weg und passen nur in größere Fahrzeuge.



unter der Bezeichnung „Eneloop“ im Modellbahnzubehör oder Elektronikfachhandel zu finden. Sie werden aber nicht in allen Baugrößen angeboten, sodass für kompaktere Modelle derzeit oft noch auf Standard-NiMH-Akkus zurückgegriffen werden muss.

Das Laden eines NiMH-Akkus kann im Grunde mit herkömmlichen Ladegeräten aus dem Elektronikzubehör geschehen, wobei je nach Modellgeneration der Akku zwischen 750 und 1500

Ladezyklen erreicht werden können. Bei schonender Ladung in Verbindung mit einem geregelten Ladegerät sind in der Regel sogar deutlich mehr Ladezyklen möglich. Zum Laden meiner Fahrzeugakkus setze ich meist den Vierfach-Dauerlader von Technikron (www.technikron.de) ein. Mit diesem innovativen Ladegerät lassen sich gleichzeitig vier Fahrzeuge mit 2,4-V-Akkus schonend aufladen. Die Ladezeit für einen vollen Akku beträgt rund 18 Stunden, nach 9



Vielseitig einsetzbar ist das Ladegerät ALC 8500 von ELV, das zahlreiche Einstellmöglichkeiten für die unterschiedlichsten Akkus aufweist und auch für LiPo-Akkus geeignet ist.
Unten: An dem Dauerladegerät von Technikron lassen sich bis zu vier 2,4-V-Akkus aufladen; passende Stecker für die Car-System-Fahrzeuge gehören bereits dazu.



Stunden ist der Akku aber bereits zu gut 70 % gefüllt. Mit Hilfe spezieller Reduzieradapter können auch Fahrzeuge mit 1,2-V-Akkus geladen werden. Der Ladeprozess ist selbstregulierend und verhindert ein Überladen der Akkus

– der Laderegler kann daher auch als Dauerladegerät verwendet werden. Vier Ladekabel – passend für die Ladebuchsen der Modellfahrzeuge – sowie ein 5-V-Steckernetzteil komplettieren den Lieferumfang des knapp € 60,-



Die prozessorgesteuerte Ladestation von Faller ist für die digital gesteuerten Modelle erforderlich, für analoge Fahrzeuge kann sie aber ebenfalls eingesetzt werden.

teuren Ladegerätes von Technikron.

Wie schon zu Beginn dieses Kapitels beschrieben, werden in den Modellen von Faller (analog und digital) in der Regel NiMH-Akkus eingesetzt. Faller bietet für seine Modelle spezielle Ladegeräte an; während die analogen Modelle mit dem einfachen Steckerladegerät 161690 geladen werden können, ist für die digitalen Fahrzeuge die „intelligente“ Prozessorladestation 161349 notwendig. Hiermit können allerdings auch analoge Fahrzeuge geladen werden. Außerdem erlaubt die Prozessorladestation neben der sicheren Schnellladung der Fahrzeugakkus binnen einer guten Stunde auch das Einschalten der grundlegenden Licht- und Soundfunktionen der Faller-Digitalfahrzeuge. Sie dient im Digitalbetrieb außerdem ergänzend als optionales Programmierinterface.

LiPo-Akkus – nicht ohne Tücken

Lithium-Polymer-Akkus besitzen gegenüber NiMH-Akkus eine nochmals größere Energiedichte. Sie ermöglichen daher noch kleinere und leichtere Bauformen, was gerade bei kompakten Modellen von großem Vorteil ist. Viele kleine Modelle wären ohne LiPo-Akkus wohl gar nicht zum Laufen zu bringen. Leider gibt es auch hier eine nicht unerhebliche Kehrseite der Medaille: Lithium-Polymer-Akkus sind mechanisch, elektrisch und thermisch sehr empfindlich. Beschädigungen, Überladen, zu hohe Entladeströme oder gar die Tiefentladung schädigen oder zerstören die Zelle in den allermeisten Fällen. Auch der Betrieb bei zu hohen Temperaturen (über 60° C) oder bei zu niedrigen Temperaturen (unter 0° C) ist dringend zu vermeiden.

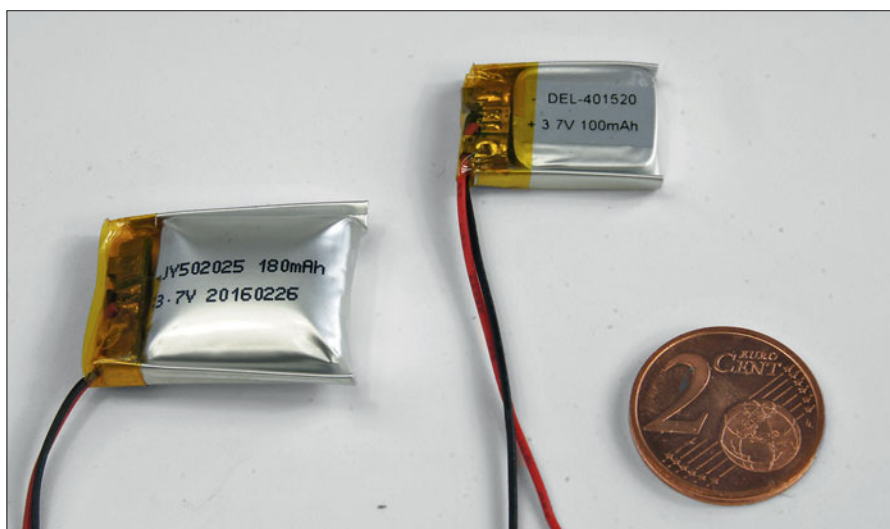
Lithium-Polymer-Akkus können sich bei Überladung aufblähen (Gasentstehung durch Zersetzung!) und sogar explodieren. Es sind durchaus Fälle bekannt, in denen Modellfahrzeuge durch schlampige Verdrahtung oder beschädigte LiPo-Akkus nach Stürzen oder beim Überladen in Feuer und Rauch aufgegangen sind. Glücklicherweise schreitet auch hier die Produktentwicklung stetig weiter, sodass die Sicherheitsrisiken bei Akkus der neueren Generationen (zumindest bei den renommierten Herstellern) deutlich minimiert wurden. Dennoch sind beim Einsatz von LiPo-Akkus zur eigenen Sicherheit einige wichtige Dinge zu beachten und im

Umgang besondere Sorgfalt walten zu lassen.

Bei Kurzschluss eines LiPo-Akkus besteht Brandgefahr! Da LiPo-Akkus hohe Ladeströme verkraften, ist hier auf eine ausreichende Dimensionierung der Leitungsquerschnitte zu achten – bitte bei den Stromversorgungsleitungen zum Akku keinesfalls Mikrolitze oder dünnen Lackdraht benutzen. Der Ladevorgang erfolgt üblicherweise mit konstantem Strom in Abhängigkeit von der Akkukapazität. Der zulässige Ladestrom (z.B. 1C) ist in der Regel auch auf den Zellen aufgedruckt. Bei einem Akku mit 500 mA h entspricht dies also 0,5 A; dies bedeutet, dass ein Akku dieser Kapazität in einer Stunde vollgeladen werden kann.

Spezielle Typen erlauben auch höhere Ladeströme, diese sind im Miniaturmodellbau aber weniger verbreitet. Die Nennspannung eines LiPo-Akkus beträgt 3,6-3,7 V. Neue Akkumulatoren werden vom Hersteller bereits vorgeladen ausgeliefert, um eine schädliche Tiefentladung bis zum Einsatz zu vermeiden. Die Selbstentladung ist bei LiPo-Akkus für unsere Anwendung im Modellbau praktisch zu vernachlässigen – vor dem Ersteininsatz sollten die Akkus dennoch mit einem Ladegerät voll geladen werden. Laut Herstellerangaben erreichen aktuelle LiPo-Akkus problemlos 500 Lade- und Entladezyklen – nach meiner Erfahrung werden diese Zahlen in der Modellbaurealität aber nicht erreicht.

Zum Laden eines LiPo-Akkus werden zwingend spezielle Ladegeräte benötigt! Das Angebot reicht von einfachen Laderegeln für weniger als € 10,- (www.fichtelbahn.de) bis hin zu hochwertigen Prozessorladegeräten im dreistelligen Eurobereich. Diese Geräte erlauben oft das gleichzeitige Laden von mehreren Akkus auch unterschiedlicher Bauarten. Mit dem ALC 8500 hat die Firma ELV ein Ladegerät im Programm, das ich sehr gerne einsetze und uneingeschränkt empfehlen kann. Es ist u.a. im DC-Car-Shop von Siegmund Dankwardt (www.modellautobahnen.de/shop) erhältlich. Wer unterschiedliche Akkutypen einsetzt



Lithium-Polymer-Akkus zeichnen sich durch ihre geringe Größe und eine besondere Leistungsfähigkeit aus. Allerdings sind sie auch sehr empfindlich und benötigen spezielle Ladegeräte.

und vielleicht auch noch in anderen Bereichen mit der Ladung von Akkus zu tun hat (z.B. im RC-Modellbau), ist mit diesem Ladegerät durchaus sehr gut bedient, zumal es auch spezielle Ladeprogramme zum Auffrischen oder für die Regeneration von Akkuzellen mitbringt. Die kleinen einstellbaren Mindestladeströme passen ebenfalls gut zu unseren Car-System-Akkus. Außerdem lässt sich mit einem derartigen Gerät im Notfall auch schon einmal eine Motorradbatterie aufladen ...

Fazit zur Akkuauswahl

Mit einem NiMH-Akku ist der Modellbauer gegenüber einem LiPo-Akku auf der deutlich sichereren Seite. Er verzeiht auch einmal eine einzelne Tiefentladung oder manche andere Unpässlichkeit, wie sie im Modellbahnalltag immer wieder einmal vorkommen kann. Wer allerdings kleinste funktionsfähige Modelle betreiben möch-

te, kommt an den LiPo-Kraftpaketen kaum vorbei. Dabei gilt es allerdings unbedingt, eine besondere Sorgfalt im Umgang mit dem Akku und bei der Verdrahtung des Modells walten zu lassen – dann sind auch LiPo-Akkus gut zu beherrschen und eine sichere Energiequelle für unser Car System.

Das korrekte Laden mit „kontrollierenden“ Ladegeräten (und möglichst unter Aufsicht und nicht auf oder neben brennbaren Materialien) ist ebenfalls ein Muss! LiPo-Akkus gehören in meinen Augen zudem nicht in Kinderhände, sei es auch nur beim gemeinsamen Bastelevent mit Vater oder Mutter! Und zu guter Letzt: Nicht immer ist der Preis heiß! Im Internet werden oft LiPo-Akkus unbekannter Herkunft zu Niedrigstpreisen angeboten. Das Sicherheitsrisiko ist hier nicht zu unterschätzen – also wenn überhaupt, dann lieber einen LiPo-Markenakku mit bewährter eingebauter Sicherheitsbeschaltung kaufen!

modellbahn schildhauer
für das besondere Detail am Modell

Polák CZ

Generalvertretung für Deutschland
DE 01187 Dresden, Würzburger Str.81 Tel.: 0351 27979215

Bei uns im Sortiment:

„Motorpferd“ Bj.1924

KLUBA
Modellbau aus Holz

ICAR CZ

www.mbs-dd.com



Acht Hände braucht man für den Bau eines Car-System-LKWs nicht unbedingt, aber man sollte durchaus mit einem gewissen Aufwand rechnen.

Der komplette Selbstbau eines eigenen Wunschmodells

Hohe Eigenleistung

Nicht immer ist das ersehnte Fahrmodell für den heimischen Straßenverkehr direkt im Handel als Fertigmodell verfügbar. Wer auf sein Lieblingsmodell dennoch nicht verzichten möchte, greift zum kompletten Selbstbau oder zum Umbau eines geeigneten Standmodells. Dies ist im Grunde gar nicht so schwierig, wenn man dabei ein paar Besonderheiten beachtet und nicht gerade „zwei linke Hände“ hat.

Zum Einstieg in den Eigenbau von Modellfahrzeugen für den funktionsfähigen Straßenverkehr hat die Firma Faller unter der Art.-Nr. 161470 ein Car-System-Umbau-Chassis im Programm. Das betriebsbereit vormontierte Chassis erlaubt den Umbau von zweiachsigen LKW-Standmodellen der Marke Herpa und bringt für € 84,99 alle technisch notwendigen Bauteile inklusive NiMH-Akku mit.

Die Aufbauvariante oder die Wahl des Führerhauses bleiben dem Modellbauer selbst überlassen. Standardisierte Koffer- oder Planenaufbauten mit 7,15 m Originallänge (im Modell ca. 82 mm) können direkt aufgesteckt werden. Auch längere oder kürzere Aufbauten sind mit kleinen Modifizierungen möglich. Offene Ladeflächen lassen sich ebenfalls darstellen, in dem diese in der Mitte ausgeschnit-

ten werden. Natürlich muss dann eine entsprechende Beladung her, um den Akku und die restliche Fahrzeugtechnik zu verbergen. Auch ein Tank- oder Containerfahrzeug wäre mit ein wenig Basteltalent und Geschick möglich ...

Als Fahrerhaus kommen in Verbindung mit dem Umbau-Chassis sämtliche Frontlenkertypen von Herpa (ausgenommen Renault-Modelle) in Betracht. Das Fahrerhaus wird dabei (wie beim originalen Standmodell) mittels Stoßstange und Herpa-Normquerträger fixiert. Je nach verwendetem Modell müssen die Fahrerhaus-Unterteile vor der Montage am Umbau-Chassis im Bereich des Einstiegs oder der Kotflügel noch mehr oder weniger stark bearbeitet werden. Dies ist zwingend nötig, um jederzeit den vollen Lenkeinschlag der Vorderräder ohne Blockieren oder Verkanten gewährleisten zu können.

Wer hier sorgfältig arbeitet, wird mit einem individuellen Modell mit ausgezeichneten Fahreigenschaften belohnt.

Mit dem Umbau-Chassis schließt Faller eine schon länger bestehende Lücke im Lieferprogramm und trägt damit dem Wunsch vieler Modellbauer nach individuellen Modellen Rechnung. Gerade für den Neueinsteiger bietet sich mit dem Umbau-Chassis zudem die Möglichkeit, erste Erfahrungen im Selbstbau von Fahrzeugen zu sammeln. Durch den hohen Vorfertigungsgrad ist das Umbau-Chassis sofort betriebsbereit und die anschließenden modellbauerischen Arbeiten halten sich in überschaubaren Grenzen. Der Umbau dauert eine knappe Stunde, das Fehlerpotential geht gegen Null. Aktuell gibt es das Umbau-Chassis nur für zweiachsige LKW-Modelle. Auf der Spielwarenmesse 2018 in Nürnberg kündigte Faller zwei weitere Umbau-Chassis für dreiachsige LKWs und kleinere Transporter an. Damit kommt noch einmal deutlich mehr Abwechslung in den individuell gestalteten Fahrzeugpark.

Für LKWs und Busse: Das Chassis-Kit von Faller

Während der Fahrzeugumbau mit dem Umbau-Chassis derzeit noch auf zweiachsige LKW-Modelle beschränkt ist, lassen sich mit dem Faller-Chassis-Kit (Art.-Nr. 163703 für € 69,99) zusätzlich auch Busse oder Sattelzüge ausrüsten. Dabei ist das Chassis-Kit nicht nur für Neueinsteiger interessant, sondern

bietet auch dem professionellen Fahrzeugumbauer eine betriebssichere und überaus flexible Basis für eigene Projekte. Mit einem stufenlos wählbaren Achsabstand zwischen 38 mm und 88 mm und einem wahlweise stehenden oder liegenden Antriebsmotor eignet sich der Umbausatz für eine Vielzahl von Basismodellen unterschiedlichster Hersteller.

Im Chassis-Kit sind alle notwendigen Einzelteile enthalten – Akkus ausgenommen. Die für den eigenen Umbau geeignete Akkuauswahl obliegt daher dem Modellbauer und ist in Abhängigkeit vom verfügbaren Platz im Modell zu treffen. Beim Chassis-Kit sind (anders als beim Umbau-Chassis) keine Baugruppen vormontiert – sämtliche Bauteile liegen lose bei. Die Basis des Systems bildet eine Leiterplatte mit diversen Bohrungen und Leiterbahnen zur mechanischen und elektrischen Verbindung der einzelnen Komponenten. Dank der ausführlichen und gut bebilderten Anleitung gelingt die Montage aller Bauteile auch dem Einsteiger problemlos.

Im ersten Montageschritt müssen die Anschlusskabel an den Antriebsmotor gelötet werden. An der Rückseite des Motorgehäuses deutet ein geprägtes „+“ auf die korrekte Polung des Motors hin, hier wird das rote Kabel angelötet. Als Nächstes kann der Motor mit Sekundenkleber an die Motorhalterung (separater Spritzling) geklebt werden. Dabei ist auf einen korrekten Kraftschluss zwischen der Antriebsschnecke des Motors und dem Zahnrad der Antriebsachse zu achten.

Beim Chassis-Kit lässt sich die Antriebseinheit entweder vor oder hinter der Antriebsachse und dabei sowohl stehend als auch liegend einbauen. Der liegende Einbau bietet sich bei flachen Aufbauten an, wie beispielsweise in Bussen mit sichtbarer Inneneinrichtung. Die stehende Motorvariante eignet sich beispielsweise für Sattelzugmaschinen – der Motor wird hier mit ein wenig Geschick zur praktischen Drehachse zwischen Zugmaschine und Auflieger.

Bevor der eigentliche Aufbau des neuen Fahrzeugchassis beginnt, wird am Standmodell der korrekte Achsabstand gemessen und die Basisplatte an der richtigen Stelle entsprechend gekürzt. Danach können die Vorderachshalterung und die Antriebseinheit mit der Platine verklebt und die Motoranschlüsse je nach Montageposition an der Platine passend verlötet werden.



Mit dem zweiachsigen Umbau-Chassis lassen sich LKWs von Herpa „in Fahrt“ bringen. Im Beispiel wurde ein Scania-Motorwagen mit Kofferaufbau umgebaut.



Am Faller-Chassis mussten zwei Auflagepunkte entfernt werden.



Die Radhäuser des Scania wurden gestutzt, um schleifende Räder zu vermeiden.



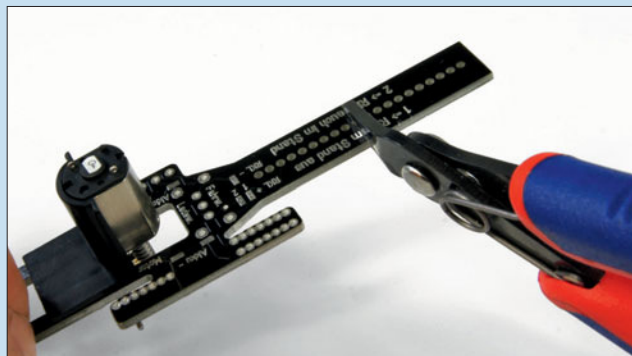
Anschließend wurde das Führerhaus auf das neue Chassis gesetzt. Dabei liegt der Herpa-Normquerträger vorne auf. Diese Art der Montage passt für fast alle Herpa-Modelle und entspricht der Verbindung des originalen Herpa-Chassis.



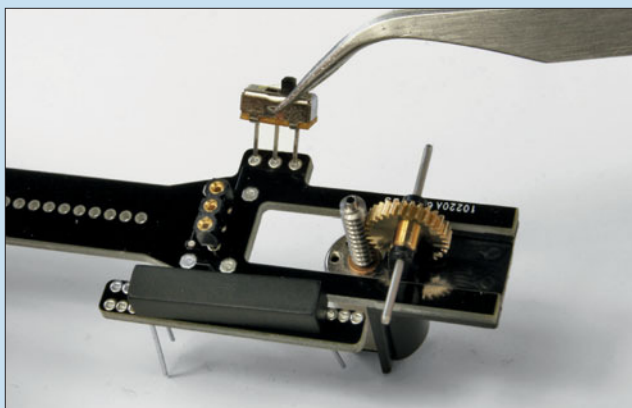
Fixiert wird das Führerhaus an dem Umbau-Chassis durch Anstecken des vorderen Stoßfängers und des oberen Kühlergrills. Der untere Kühlergrill dient nur der Optik.



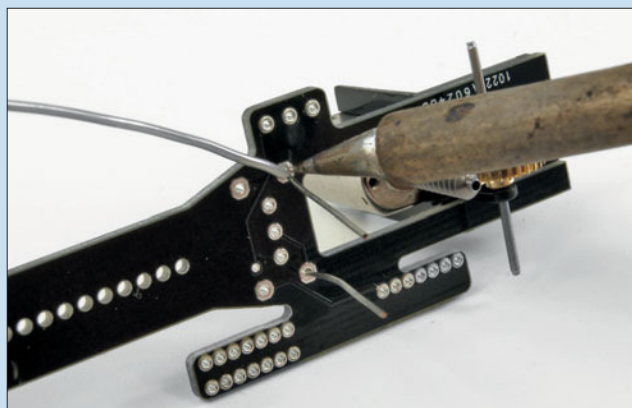
Höchste Flexibilität ermöglicht der Umbausatz mit Trägerplatine; hier kann der Motor liegend oder stehend eingebaut werden.



Die Platine wird je nach Aufbautyp passend abgelängt, dabei kommt ein scharfer Seitenschneider zum Einsatz.



Schalter und Widerstände werden von oben mit einer Pinzette in die vorgesehenen Öffnungen gesteckt und ...



... von der Unterseite verlötet. Anschließend werden die überstehenden Anschlussdrähte abgewickelt.

Die Vorderachshalterung ist mit dem Herpa-Normquerträger ausgerüstet und erlaubt später (wie beim Umbau-Chassis) die einfache Montage der meisten Herpa-Fahrerhäuser. Für den Einsatz in Verbindung mit Standardmodellen anderer Hersteller oder bei der Montage als Busfahrzeugstell kann dieser aber auch entfernt werden.

Im nächsten Schritt wird der Reedkontakt von unten montiert und angelötet, dabei ist die genaue Position zuvor mit dem Standmodell abzugleichen und die Platine in diesem Bereich entsprechend zu kürzen. Im nächsten Montageschritt werden die Widerstände zur Begrenzung des Ladestroms (bei Akkus mit 80-120 mAh = 180 Ω und bei Akkus mit 130-240 mAh = 51 Ω) eingelötet. Bei Akkus mit einer Kapazität von 250 mAh oder mehr wird kein Ladewiderstand mehr benötigt – hier muss dann zwischen den Lötunkten eine Drahtbrücke eingesetzt werden.

Zur Anpassung der Fahrgeschwindigkeit werden ebenfalls Widerstände eingesetzt – hier liegen Widerstände mit 2 Ω für Modelle mit Niederquer-

schnittreifen und mit 4,3 Ω für Fahrzeuge mit Standardreifen bei. Auch diese werden abgewinkelt, von oben durch die passenden Löcher in der Platine gesteckt und auf der Rückseite verlötet. Als Letztes folgen an der Unterseite der Platine noch der Ein-/Ausschalter und die dreipolige Ladebuchse, auch diese Bauteile müssen angelötet werden.

Das Fahrwerk benötigt noch die Antriebsräder und die Lenkachse. Zunächst werden die Gummireifen auf die Felgen der Hinterachse gedrückt (bei Vorder- und Hinterachse passen alternativ oft auch die Originalfelgen des Standmodells) und mit wenig Sekundenkleber – am besten von der Rückseite auftragen – gesichert. Anschließend können die Räder fest auf die Antriebsachse gedrückt werden. Die vormontierte Lenkachse wird vorsichtig durch eine Montageschraube mit der Achshalterung an der Platine verbunden. Zum Schluss erfolgt die Montage der Lenkstange inklusive Lenkmagnet an der beweglichen Vorderachse und das noch „nackte“ Fahrzeugstell ist – passender Akku vorausgesetzt – bereit für die erste kleine Probefahrt.

Fahrgestell und Aufbau

Nun steht der Fahrzeugaufbau an. Im Beispiel fiel die Wahl auf einen Scania-Sattelzug der Marke Herpa. Zunächst wird das Standmodell vorsichtig in seine Einzelteile zerlegt. Da diese bei Herpa werksseitig nur gesteckt sind, gelingen dies – eine gewisse Sorgfalt vorausgesetzt – ohne Beschädigungen.

Die bestückte Platine des Chassis-Kits ersetzt bei unserer Zugmaschine das komplette Fahrgestell. Der Motor ist stehend vor der Hinterachse montiert, der Achsabstand mit 41 mm am Scania-Originalfahrzeugstell abgenommen und am Chassis-Kit vor der Endmontage passend eingestellt worden. Nach einer Probemontage des Fahrerhauses auf dem Herpa-Normquerträger stellt sich schnell heraus, dass das Unterteil des Fahrerhauses an der einen oder anderen Stelle ausgefräst werden muss, um bei vollem Lenkeinschlag eine ausreichende Freigängigkeit der Vorderräder zu erreichen. Mit dem Dremel und einem kleinen Fräskopf sind diese Arbeiten aber recht schnell erledigt. Das Fahrerhaus kann nun mit

Stoßfänger und Inneneinrichtung komplettiert und zusammengebaut werden.

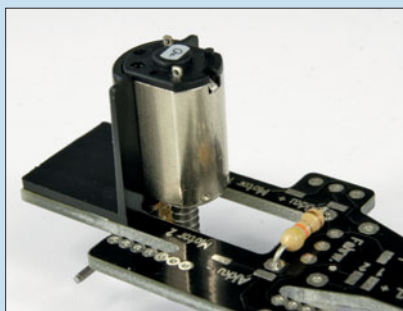
Als Nächstes werden der Unterfahrerschutz und die hinteren Kotflügel an die Chassis-Kit-Platine angepasst und bei beiden die Quertraversen abgeschnitten. Kotflügel und Unterfahrerschutz können anschließend mit ausblühbarem Sekundenkleber oder UV-Kleber an der Platine befestigt werden. Bei aufgesatteltem Auflieger ist später von der Platinenfläche dann kaum noch etwas zu sehen.

Als Ersatz für die Sattelplatte mit dem Königszapfen dient ein Kunststoffrohr mit 14 mm Innendurchmesser. Dieses passt exakt über den stehend montierten Motor und stellt über eine entsprechende 16 mm große Bohrung im Sattelaufleger die drehbare Verbindung zwischen Zugmaschine und Anhänger sicher. Ein einfaches Aufstecken genügt, da das Kunststoffrohr durch den Sattelaufleger in der untersten Stellung fixiert ist. Je nach Ausführung von Zugmaschine und Auflieger sorgt ein zusätzlicher Kunststoffkragen für Luft zwischen Auflieger und Kotflügeln der Zugmaschine. Eventuell vorhandene Streben im Drehbereich des Aufliegerfahrgestells sollten sicherheitshalber ebenfalls noch mit dem Dremel entfernt werden.

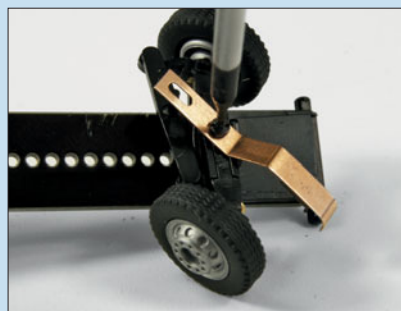
Die beiden NiMH-Akkus von je 1,2 V und 400 mAh finden bequem im Auflieger Platz. Sie werden in Reihe geschaltet und die Anschlussleitungen im Inneren des Rohres zwischen aufgesatteltem Auflieger und Zugmaschine durchgeführt. Anschließend können sie an die Löt pads der Chassis-Kit-Platine gelötet werden – und das Fahrzeug ist nach Laden der Akkus bereit zur Probefahrt. Dabei zeigt sich (zumindest bei meinem Modell), dass ein wenig Gewicht auf der Vorderachse die Fahreigenschaften noch einmal verbessert. Mit zwei kleinen Bleigewichten aus Mutters Gardinenband, unsichtbar versteckt im Fahrerhaus, ist hier schnell eine Lösung gefunden und das Car System im Modellbahnzimmer um ein sehenswertes Modell reicher.

Warnleuchten für Sonderfahrzeuge

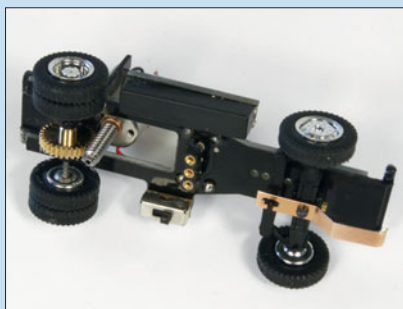
Für spezielle Modellfahrzeuge mit Warnleuchten hat Faller der Chassis-Kit-Platine noch einen Anschluss für Rundumkennleuchten spendiert. An den Löt pads „RKL“ lassen sich die brandneuen Rundumkennleuchten-



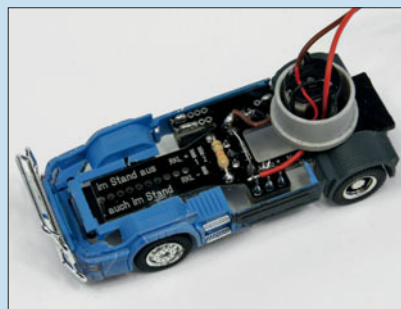
Der stehende Motor eignet sich gut beim Umbau von Sattelzugmaschinen.



Die Vorderachse mit Magnetführung wird passend positioniert und verschraubt.



Die Hinterachse wurde aufgesteckt und die Felgen mit Sekundenkleber fixiert.



Als Kabeldurchführung zum Auflieger dient ein Kunststoffkragen.



Die beiden probeweise angeschlossenen Akkus finden später im Auflieger ihren Platz. Gut zu sehen ist die große Bohrung zur Verbindung mit der Zugmaschine. Diese passt vom Durchmesser her zum Kunststoffkragen am Antriebsmotor.

module 163764 (orange) oder 163765 (blau) von Faller anschließen. Diese bringen die notwendige Blinkelektronik gleich mit. Das Chassis-Kit stellt nur die Stromversorgung bereit. Die RKL-Module sind für eine Betriebsspannung von 0,8-3,3 V DC vorgesehen. Mit einer Länge von 20,2 mm und einer Breite von 3,5 mm passen sie gut zu H0-LKW-Modellen. Über unterschiedliche Löt pads auf der Platine kann festgelegt werden, ob die Rundumkennleuchten nur während der Fahrt oder auch im Stand eingeschaltet sein sollen. Eine praktische Sache für mehr Dynamik

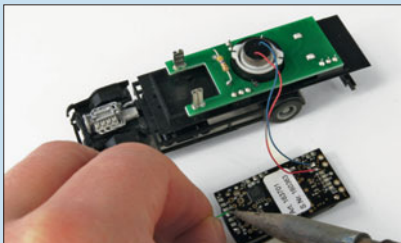
und Abwechslung, gerade im Analogbetrieb ...

Vom Analog- zum Digitalmodell

Die vorgestellten Chassis sind zum einfachen Einstieg in die Welt des analog betriebenen Car Systems entwickelt worden. Wer seine Fahrzeuge digital betreiben möchte, kommt um den Einbau weiterer Komponenten nicht herum. Damit die einzelnen Fahrzeuge von außen überhaupt gesteuert werden können, benötigen sie einen Digitaldecoder und einen (drahtlosen) Übertra-



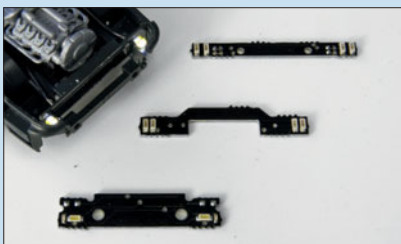
Von Faller ist ein Digital-Umrüstkit erhältlich. Es umfasst den Decoder, eine Ultraschall-Sender/Empfänger-Kombination und einen Temperaturfühler für den Akku.



Der Decoder besitzt kleine Löt pads zum Herstellen der Anschlüsse.



Im Beispiel wird an den Decoder auch eine Fahrzeugbeleuchtung angeschlossen.



Von Faller sind verschiedene Beleuchtungsplatten für LKWs erhältlich, die ...



... untere Bauform passt ideal in die „Schwere Klasse“ von Mercedes.



Auch für die Heckbeleuchtung gibt es eine passende Platine. Bei Gespannen ist sie am Anhänger oder Auflieger anzubringen und ersetzt den bisherigen Modell-Unterschuttschutz. Die Kabel sollten schwarz gewählt oder nachträglich eingefärbt werden.

gungsweg für die einzelnen Fahr- und Steuerbefehle. Zu den bekanntesten professionellen Digitalsystemen gehören neben Faller die Steuerungskonzepte von DC-Car und OpenCar. Die drei Systeme eignen sich zwar alle auch für den Betrieb im Analogmodus, sind untereinander aber nicht kompatibel; zu unterschiedlich sind die Konzepte. Der technische Grundaufbau eines Digitalfahrzeugs ist jedoch immer ähnlich, weshalb die im folgenden Abschnitt vorgestellte Digitalisierung eines analogen Faller-Fahrzeugs mit kleinen Variationen auch auf die Systeme von DC-Car oder OpenCar übertragbar ist.

Das analoge Basismodell kennen wir schon. Es handelt sich dabei um den schwarzen Scania-LKW. Alle für den Betrieb im Faller-Digitalsystem 3.0 zusätzlich notwendigen Komponenten sind im Faller-Umrüstkit 163701 (UVP € 122,99) enthalten. Im Lieferumfang befinden sich neben der elektronischen Zusatzplatine mit Digitaldecoder, einem Temperaturfühler für den Fahrakku und einem Kabelsatz auch eine Ultraschallkapsel mit Positionierungsring. Es gibt sie nur beim Faller-Car-System Digital 3.0 für die genaue Positionsbestimmung im Zusammenspiel mit den Faller Ultraschall-Satelliten. Dieses Ortungsverfahren gibt es bei DC-Car oder OpenCar nicht. Um den vollen Funktionsumfang des Digitalbetriebs ausnutzen zu können, spendieren wir unserem LKW zum Abschluss auch noch eine passende Beleuchtung mit SMD-LEDs.

Anschluss der Umrüstplatine

Sämtliche Löt pads zur Belegung der elektrischen Anschlüsse für den digitalen Betrieb befinden sich an der Unterseite der etwa 41 mm x 22 mm großen Umrüstplatine. Ein feiner Löt kolben und eine ruhige Hand sind unerlässlich, um die hauchdünnen Leitungen auf den Löt pads anzulöten. Zur Lokalisierung der passenden Anschluss pads für Motor, Akku und aller weiteren Komponenten sind in der Bedienungsanleitung mehrere leicht verständliche Übersichtspläne enthalten.

Die Löt pads auf der Oberseite der Platine sind den optionalen Zusatzfunktionen (z.B. Licht, Sound, etc.) vorbehalten. Hier finden wir auch die Antenne zur bidirektionalen Funkübertragung der Befehle und Rückmeldungen, deren Position und Länge nicht verändert werden darf. Für den Mas-

seanschluss (GND/Ground) sind mehrere Anschluss pads vorhanden – sie sind untereinander austauschbar und können so ausgewählt werden, wie die Leitungsführung und Zuordnung am besten passt. Alle LED-Ausgänge liefern positive Spannung (+) und benötigen Masse daher als gemeinsame Rückleitung.

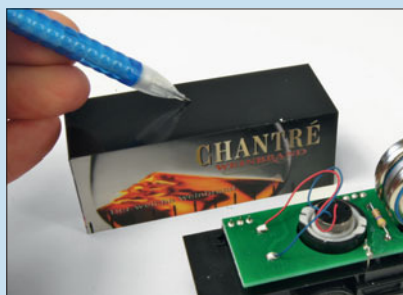
Nacheinander werden nun der Ein/Aus-Schalter, der dreipolige Reedsensor, der Motor und die dreipolige Ladebuchse an die Platine angeschlossen. Speziell bei der Ladebuchse ist zu beachten, dass sie gegenüber dem Analogmodell nun real dreipolig benutzt wird und zusätzlich zum Ladestrom ein Anschluss für die Datenübertragung vorhanden ist. Der Stecker vom Prozessorladegerät kann daher auch nicht mehr beliebig herum eingesteckt werden, weshalb sich eine Markierung des Pluspols an der Innen- und Außen-seite des Modells empfiehlt.

Eventuell im Analogmodell verbaute Widerstände zur Ladestrombegrenzung oder zur Einstellung der Fahrzeuggeschwindigkeit werden nicht mehr benötigt und entfernt. Die grüne Trägerplatine kann und sollte bei dem Umbau im Fahrzeug verbleiben, allerdings sind an einigen Stellen gemäß Anleitung die Leiterbahnen mit einem Dremel oder mit einem Cuttermesser aufzutrennen.

Beleuchtung mit SMD-LEDs

Mit dem Einbau der Umrüstplatine verfügt das Fahrzeug über verschiedene Licht- und Soundfunktionen, welche über die prozessorgesteuerte Ladestation (Art.-Nr. 161349) oder drahtlos im Fahrbetrieb über den Car-System-Digital-Master (Art.-Nr. 161354) und ein entsprechendes Eingabegerät aktiviert werden können. Den genauen Details und der Erklärung der wichtigsten Zusammenhänge sind ab Seite 52 mehrere Kapitel gewidmet.

Für eine vorbildgetreue Front- und Heckbeleuchtung bietet Faller mit dem LKW-Beleuchtungs-Kit (Art.-Nr. 163759) zwei kleine LED-Platinen für die Vorderseite und die Rückseite des Modellfahrzeugs an. Mit leichten Modifikationen an der Fahrzeugfront lassen sie sich an vielen Modellen verwenden. Für Anhänger gibt es mit der Art.-Nr. 163758 eine LED-Anhänger-Lichtleiste für Rücklicht und Blinker, die recht universell einsetzbar ist. Alternativ lassen sich natürlich auch



Zur Montage der Ultraschallkapsel wird zunächst eine Position im Kofferaufbau ausgemittelt und angezeichnet.



Mit einem 10-mm-Bohrer wird der Koffer geöffnet, danach werden eventuell fransige Kanten versäubert.



Der Positionierungsring wird in den Aufbau eingeklebt und ...



... die Ultraschallkapsel nach dem Aushärten des Klebstoffs eingesteckt.

einzelne LEDs mit Mikrolitzen oder Kupferlackdrähten im Modell einbauen und an die Umrüstplatine anlöten.

Mit eigenen Löt pads für verschiedene Rundumleuchten und zusätzliche Frontblitzer kommen auch die Fans von Sonderfahrzeugen auf ihre Kosten. Die Vorwiderstände für die LEDs sind auf der Platine bereits vorgesehen, was den Einbau vereinfacht. Auch Anschlüsse für einen Lautsprecher (Hupe, Martinshorn) sind an Bord.

Nach Abschluss der Beleuchtungsarbeiten steht der Einbau der Ultraschallkapsel an. Die exakte Position im Fahrzeugdach ist beim Einbau unerheblich. Sie wird später während der Fahrzeugprogrammierung in der Car-System-Digital-Software eingestellt.

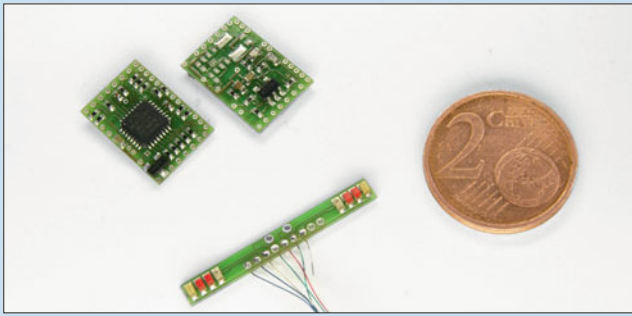
Daher ist die Auswahl der Montageposition in erster Linie vom Platz abhängig. Vor dem Anzeichnen der Wunschposition ist darauf zu achten, dass beim geschlossenen Fahrzeug keine Teile im Wege sind. Da die Ultraschallkapsel eine freie Sicht auf die Satelliten des Car System Digital 3.0 benötigt, darf sie nicht verdeckt werden. Zur Befestigung der Ultraschallkapsel wird an der festgelegten Montageposition im Fahrzeugdach vorsichtig ein 10-mm-Loch gebohrt. Dies geschieht

am besten mit einem Schälbohrer und einem Bohrständer. Auch kleinere Spiralbohrer oder der Einsatz von Fräser und Feile wären denkbar. In das Loch wird zunächst der Positionierungsring geklebt, dann folgt die Ultraschallkapsel. Sie wird im nächsten Schritt verdrahtet und zu guter Letzt werden die Akkuanlüsse angelötet und der Temperaturfühler auf dem Akku fixiert. Letzterer überwacht die Akku-Temperatur während des Ladevorgangs.

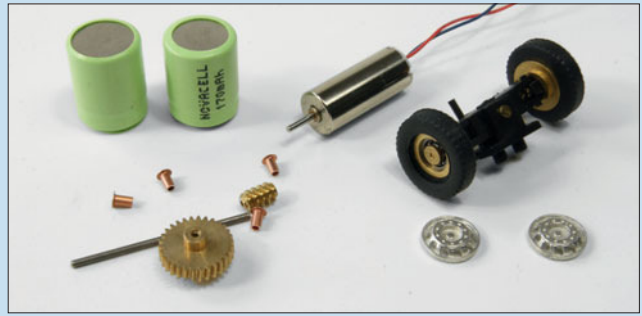
Programmierung, Systemeinstellung und Inbetriebnahme

Damit das umgerüstete Fahrzeug von den restlichen Bausteinen im Digitalsystem erkannt werden kann, muss es zunächst mit der Software „Car System Digital“ programmiert werden. Sind alle Fahrzeugdaten eingegeben und gespeichert, wird es nach jedem Einschalten vollautomatisch erkannt und dem aktuellen Straßenverkehrssystem hinzugefügt.

Die erste Programmierung umfasst im Wesentlichen den verwendeten Akkutyp. Ohne diese Information ist ein Laden nicht möglich. Da sich das Fahrzeug nach dem Einschalten mit seiner individuellen ID selbstständig anmeldet,



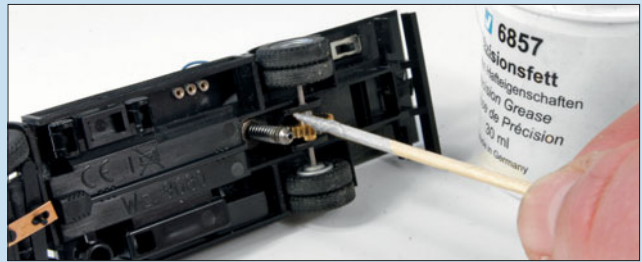
Beleuchtungen und Decoder werden auch von anderen Herstellern angeboten, etwa von Christoph Schörner (OpenCar-System).



Für den vollständigen Selbstbau bieten Sol-Expert und SD Modellbahnservice verschiedene Bauteile an.



Auch die Gummireifen der Lenk- und Antriebsachse sollten für einen sicheren Fahrbetrieb von Zeit zu Zeit ausgetauscht werden.



Pflege ist wichtig! Die bewegten Teile sollten grundsätzlich gefettet sein. Allerdings nur wenig, sonst gerät Fett auf die Fahrbahn.

ist die Akkuauswahl und das Anlegen des Modells für den Straßenverkehr schnell erledigt.

Die Funktionen des Digitaldecoders können ergänzend und individuell mit einer DCC-fähigen Digitalzentrale über sogenannte Configuration Variables (im Folgenden als CVs bezeichnet) programmiert werden. Dazu wird das Fahrzeug an die Prozessorladestation angeschlossen und durch die Programmiertaste in den Programmiermodus versetzt. Anschließend lassen sich nach der Tabelle in der Bedienungsanleitung die Werte für die Anfahr- und Bremsverzögerung oder die Periodendauer der Hupe neu definieren. Die CV-Programmierung ist dabei kein Spielfeld zum Herumprobieren – Sachschäden durch falsche Einstellungen sind nicht auszuschließen! Im Zweifelsfall sollte auch die Bedienungsanleitung der eingesetzten Digitalzentrale zu Rate gezogen werden ...

Vor dem ersten Betrieb sollten nun die Akkus voll geladen werden. Nach dem Einschalten des Modells werden die programmierten Zusatzfunktionen nacheinander aktiviert und das Fahrzeug beschleunigt auf seine Normalgeschwindigkeit. Wenn sich das Fahrzeug im Funkbereich eines funktionsfähigen Car System Digital 3.0 befindet, bleibt es sofort stehen und meldet sich am PC entsprechend an.

Nach dem Einschalten sucht das Modell rund fünf Minuten lang nach einer Funkverbindung, bevor Funk und Ultraschall aus Stromspargründen ausgeschaltet werden. Beides wird erst nach einem Aus- und Einschalten des Fahrzeugs erneut aktiviert. Befindet sich das Fahrzeug nicht im Funkbereich eines Digitalsystems, so verhält es sich wie ein Analogfahrzeug und kann problemlos auf analogen Anlagen eingesetzt werden.

Zum guten Schluss

Egal ob für den analogen oder den digitalen Betrieb, ob vormontierte Chassis oder kompletter Selbstbau – die Möglichkeiten sind riesig und das Angebot an Einzelteilen enorm. Wer sich gar an den kompletten Umbau eines Standardmodells in Eigenregie heranwagt, muss mit vielen Stunden Arbeit rechnen. Für die Antriebs- und Lenkungsteile lohnt ein Blick auf die Webseiten von Sol-Expert (www.sol-expert-group.de) und SD Modellbahnservice (www.modellautobahnen.de). Im Shop von Christoph Schörner (www.shop.fichtelbahn.de) werden schwerpunktmäßig Elektronikkomponenten für den Fahrzeugumbau für das OpenCar-System angeboten. Allerdings lassen sich viele Baugruppen aus dem Shop auch gut für Projekte mit anderen Digital- oder Analogsyste-

men einsetzen. Da Herr Schörner ein Vertriebspartner von D&H und ZIMO ist, finden Sie dort auch kleine Speziallautsprecher für Soundeinbauten und weiteres nützliches Fahrzeugzubehör.

Um möglichst lange Freude an den Fahrzeugmodellen zu haben, bedürfen sie einer regelmäßigen Wartung und Pflege. Das regelmäßige Reinigen der Achslager und der Antriebs- sowie Lenkelemente von Staub und Fusselablagerungen ist obligatorisch. Auch die Modellstraßen sollten staubfrei sein und vom Reifenabrieb freigehalten werden. Wasser oder scharfe Reinigungsmittel sind sowohl bei den Straßen als auch bei den Fahrzeugen tabu – ein trockenes fusselfreies Tuch und ein kleiner Staubsauger sind wertvolle Hilfsmittel.

Wie auch beim Vorbild müssen alle sich drehenden Teile an den Fahrzeugen (Antriebsachsen, Vorderradachsen) und alle beweglichen Teile der Lenkung (Achsschenkelbolzen) von Zeit zu Zeit geschmiert werden, eine Nadelspitze Schmiermittel (z.B. Faller 170488 oder 170489) genügt. Sollte sich zu viel Öl an den angegebenen Stellen befinden, kann dies dazu führen, dass sich das Öl mit Staub und anderen Verunreinigungen in eine zähe Masse verwandelt, welche eher schadet, als dass sie hilft. Wer diese Grundsätze beherzigt, hat lange Freude an seinem Modell!

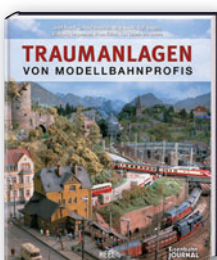
Großer Traum auf kleinem Raum

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. 350 farbige Abbildungen, Hardcovereinband

Best.-Nr. 581733 | € 29,95



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 u.v.m. Mit seiner Fülle an wertvollen Expertentipps und kreativen Anregungen.

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

Best.-Nr. 581104 | € 29,95



Erscheint Ende Mai 2018

**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]

Ist das Spur N? Ja. Perfekter Modellbau 1:160

Lange Züge und viel Landschaft! Das waren zwei der Gründe für den MEB-Redakteur Andreas Bauer-Portner, sich früh für die Spur N zu entscheiden. Bei dieser Wahl blieb es, und seitdem sind mehrere Jahrzehnte an Erfahrung mit der Bahn im Maßstab 1:160 zusammengekommen. Erstmals erscheint deshalb in der Verlagsgruppe Bahn ein Sonderheft, das sich ausschließlich der Spur N widmet.

Für die Premiere wurden unter anderem vier Anlagen ausgewählt, die ausführlich portraitiert werden. Jede für sich ist einzigartig und demonstriert die Möglichkeiten, welche diese Baugröße bietet: von der Kompaktanlage in drei Ebenen über einen pfälzischen Landbahnhof und den Schweizer Schmalspur-Knoten Wilderswil bis zum kompromisslosen Nachbau des Bahnhofs Sonneberg.

Den zweiten Schwerpunkt des Sonderheftes bilden zahlreiche Werkstattberichte, in denen vom Landschaftsbau bis zur Digitalisierung detailliert und nachvollziehbar alle Schritte beschrieben werden, damit der N-Bahner perfekte Ergebnisse erzielen kann. Ein besonderes Kapitel widmet sich dem Bau von Straßenfahrzeugen im Maßstab 1:160 am Beispiel feinsten Feuerwehrmodelle.

Ein MUSS für alle Freunde der Spur N.

100 Seiten im Großformat 225 mm x 300 mm, Klebebindung, rund 150 Abbildungen,
inkl. Film-DVD „Eine N-Anlage entsteht“ mit 59 Minuten Laufzeit

Best.-Nr. 321801 | € 15,-



VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]

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



www.facebook.de/vgbahn



Das Car System im Analogbetrieb

Praktisch und gut

In den vorherigen Kapiteln haben Sie bereits die wichtigsten Grundlagen des Straßenbaus und die wesentlichen Bestandteile der Car-System-Fahrzeuge und deren Funktion kennengelernt. Nun wird es Zeit, sich näher mit der Verkehrssteuerung und dem Zusammenspiel der einzelnen Funktionselemente im Straßenverkehr zu beschäftigen.

Je nach Anlagengröße und Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge kann entweder eine digitale oder auch eine analoge Steuerung zur Anwendung kommen. Gerade dann, wenn nur wenige Fahrzeuge im Einsatz sind, ist eine durchdachte analoge Verkehrssteuerung eine durchaus gute und preislich attraktive Alternative zum Digitalbetrieb.

Da die meisten angebotenen Digitalfahrzeuge auch sehr gut auf analogen Straßen eingesetzt werden können, kann eine Car-System-Anlage natürlich auch mit der Zeit wachsen und später nach und nach vom analogen zum digitalen Fahrbetrieb umgerüstet werden. Ein Digitalfahrzeug kann dabei z.B. beim Überfahren einer magnetischen Stoppstelle eine zweite Fahrstufe abrufen, wenn der Südpol der Stopp-Stelle oben liegt (also umgekehrt zur Magnet-

richtung bei Verwendung als Stoppstelle zum Anhalten).

Die eingebauten Weichen und Abzweigungen können ebenfalls weiter benutzt werden. Auch die anderen verbauten Sensoren und Magneten stören den späteren Digitalbetrieb nicht – ein installierter Faller-Parkplatz (Art.-Nr. 161674) kann ein Fahrzeug im Digitalbetrieb beispielsweise nach einer gewissen Zeit in den Ruhemodus versetzen – es schaltet dann die Funkverbindung aus. Der im Digitalfahrzeug integrierte Magnetfeld-Sensor prüft jedoch fortlaufend, ob der Parkplatz ausgeschaltet ist. Bei einem Wiedereinschalten des Parkplatzes wird die Funkübertragung umgehend fortgesetzt.

So oder ähnlich können also auch analoge Baugruppen im später nachgerüsteten Digitalbetrieb weiterhin interessante Aufgaben übernehmen ...

Wer auffährt hat Schuld!

Der sicher größte Nachteil des analogen Straßenverkehrs besteht darin, dass die „Intelligenz“ nicht im Fahrzeug, sondern in der Fahrbahn zu finden ist. Zum Anhalten und Parken müssen die verschiedensten Funktionselemente und Sensoren in oder unter der Fahrbahn verbaut werden.

In erster Linie sind dies Magnetkontakte oder Hall-Sensoren zur Fahrzeugerkennung und Elektromagneten oder Servoantriebe mit Dauermagneten zum Anhalten und Abstellen der analogen Fahrzeuge über deren Reedkontakte. Ohne diese zusätzlichen Komponenten wäre weder eine Vorfahrtsregelung möglich, noch könnte eine Abstandssteuerung der Fahrzeuge erfolgen.

Elemente Abstandssteuerung

Zur Vermeidung von Auffahrunfällen im analogen Straßenverkehr werden zunächst Sensoren benötigt, welche die Position des Fahrzeuges erfassen, um dann weitere Schaltvorgänge auszulösen. Im einfachsten Fall sind dies bei Fahrbahnen mit Fahrdrabt einfache Magnetkontakte/Reedkontakte, z.B. Faller 161773. Beim in der Straße verlegten Magnetband werden anstelle von Magnetkontakten passende Hall-Sensoren (www.streetsystem.de) eingesetzt. Deren Einbau ist auf Seite 28 beschrieben.

Sowohl der Magnetkontakt als auch der Hall-Sensor können keine großen Lasten schalten und benötigen zur Ansteuerung von Funktionselementen eine externe Beschaltung. Um ein Fahrzeug anzuhalten, genügt der Sensor alleine noch nicht – wir benötigen zusätzlich eine geeignete universelle Anhaltevorrichtung für die Fahrzeuge. Dies kann ein Elektromagnet in Form einer Faller-Stoppstelle (161675) oder z.B. auch ein Servo-Parkplatz aus dem Zubehörprogramm von Torsten Hermes (www.streetsystem.de) sein.

Der Servoparkplatz hat gegenüber dem Elektromagneten in der Stoppstelle den Vorteil, dass der Servoantrieb beim Abschalten des Stromes seine Position behält und die Fahrzeuge nicht wieder unkontrolliert losfahren.

Beim Servo-Parkplatz wird ein Permanentmagnet über das Ruderhorn des Servos unter die Fahrbahn geklappt, beim Elektromagneten in der Stoppstelle wird das Magnetfeld elektrisch durch den Betrieb mit Gleichstrom (22 V/160 mA) erzeugt.

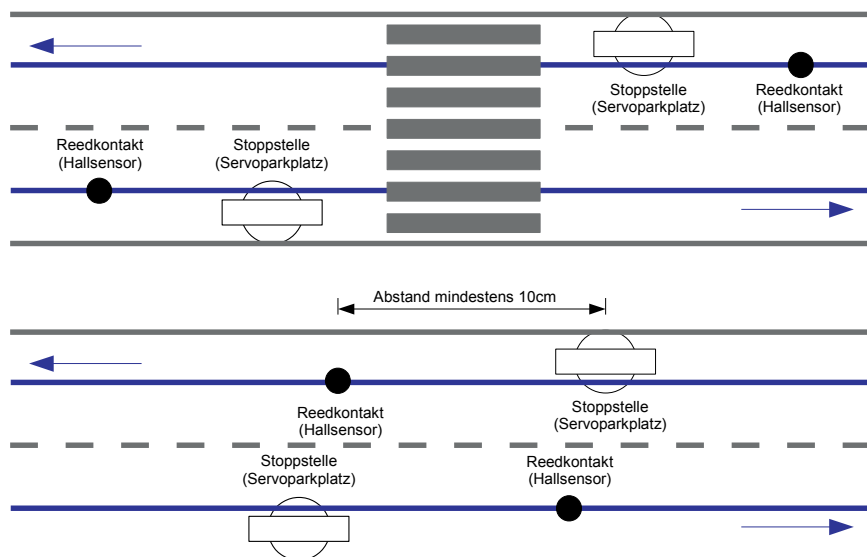
Bei mehreren gleichzeitig aktivierten Stoppstellen dieser Art werden schnell 500 mA oder mehr an Strom benötigt. Außerdem wird der Elektromagnet im Betrieb recht warm und kann bei einem längeren Fahrzeughalt im schlimmsten Fall auch schon mal durchbrennen.

Sowohl die Stoppstelle mit dem Elektromagneten (auf die richtige Magnetrichtung achten: Der Nordpol muss oben sein, was durch Abstoßen des Lenkmagneten eines Fahrzeuges einfach überprüft werden kann) als auch der Magnet vom Servoparkplatz müssen ca. 11 mm aus der Fahrbahnmitte nach rechts installiert werden. Beim Servoparkplatz wird das Maß automatisch beim Einbau der runden Abdeckung mit der vorhandenen Magnetbandführung erreicht.

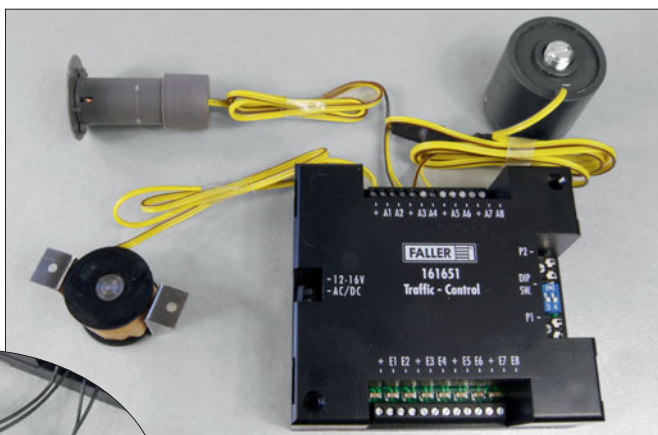
Während sich der Elektromagnet wunderbar z.B. über die Faller-Verkehrssteuerung Traffic-Control 161651 anschließen lässt, wird beim Servoantrieb ein Servodecoder benötigt. Dieser kann über verschiedene Tast- oder Schalteingänge die vorher programmierte Servoposition anfahren und damit den Magneten auf Knopfdruck aktivieren.

Praxis der Abstandssteuerung

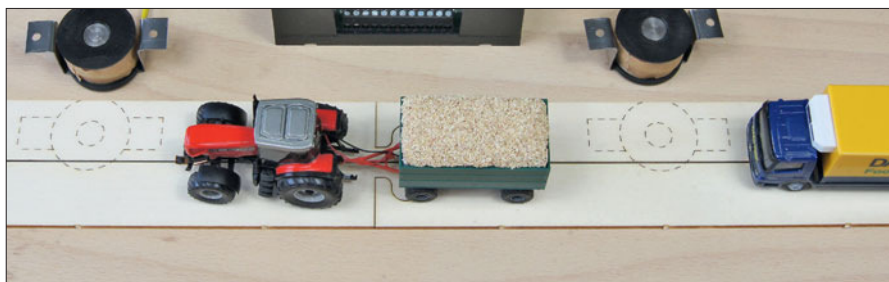
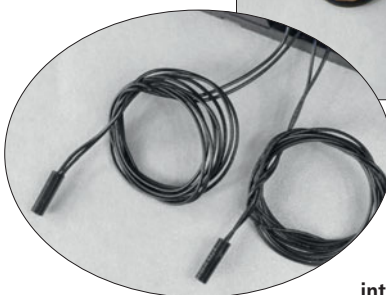
Die gesamte Intelligenz der analogen Abstandsregelung beruht auf dem Zusammenspiel von Sensoren und Stopp-

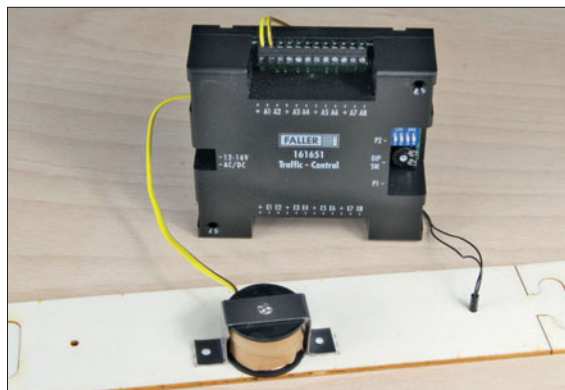
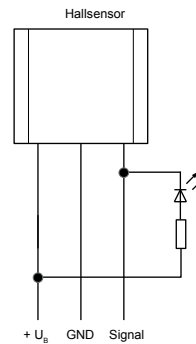


Oben: Die analoge Abstandssteuerung in der grafischen Übersicht. In der Praxis lassen sich derartige Szenen mit einem Zebrastrifen oder einem Zwangshalt bei drohendem Wildwechsel begründen.



Im analogen Fahrbetrieb sitzt die Intelligenz in der Straße. Mit Steuerbausteinen wie dem Faller-Traffic-Control in Verbindung mit Sensoren, elektromagnetischen Stoppstellen oder Parkplätzen in der Fahrbahn lassen sich auch ohne Digitalbetrieb interessante Verkehrsregelungen aufbauen.





Notwendige Sensoren zur Positionserkennung in der Fahrbahn. Oben im Bild zwei Hall-Sensoren, darunter zwei klassische Reedkontakte. Die Sensoren werden vom Magneten des Lenkschleifers angesteuert.

Links: Elektromagneten als Stoppstellen benötigen eine externe Steuerung und Sensoren in der Fahrbahn.

Rechts: Im Vergleich zur Faller-Stoppstelle ein Servoparkplatz von Streetsystem (Torsen Hermes). Während die Fahrzeuge beim Halt durch den Elektromagneten nach dem Abschalten des Stromes wieder losfahren, behalten die Servoparkplätze auch stromlos ihre Position. Sie können daher besser als dauerhafte Parkplätze nach Betriebsschluss eingesetzt werden.



Links und unten: Mit einem Zebrastreifen oder einem Wildwechsel an der Landstraße lassen sich Zwangshalte von Fahrzeugen (z.B. bei einer Abstandssteuerung) auf natürlichem Wege begründen. Nebenbei sind sie ein schöner Blickfang ...



magneten. Dazu wird die Stoppvorrichtung an beliebiger Stelle in der Fahrbahn montiert. In Fahrtrichtung hinter der Stoppvorrichtung im Abstand von wenigstens 10 cm kann nun der Sensor eingebaut werden. Sobald das Fahrzeug den Sensor überfährt, wird über die angeschlossene Elektronik für eine gewisse Zeit der Elektromagnet bzw. der Servoparkplatz eingeschaltet und nachfolgende Fahrzeuge werden für diese Zeit angehalten.

Je nach Anlagengröße und Zahl der eingesetzten Fahrzeuge können viele Anhaltepunkte notwendig werden, um ein gegenseitiges Auffahren der Modelle im Straßenverkehr zu verhindern. Eine andere Möglichkeit, den Verkehr ein wenig zu entzerren, besteht darin, dass sich Fahrzeuge an bestimmten Betriebsstellen für eine gewisse Zeit selbst anhalten, z.B. an Zebrastreifen, vor unübersichtlichen Einmündungen oder bei drohendem Wildwechsel am Fahrbahnrand.

Dazu werden die Einbaupositionen von Sensor und Stoppvorrichtung gegenüber dem ersten Beispiel einfach getauscht. Das Fahrzeug überfährt nun als Erstes den Sensor und aktiviert damit den einige Zentimeter später folgenden Stoppmagneten für eine kurze Zeit. Es hält sich also quasi selbst an.

Abzweige und Aufenthalte

Szenario 1: Eine Parkhauszufahrt im Modell. Unabhängig vom Anhalten auf der Strecke kommt den Vorfahrtsregelungen bei Abzweigen und Kreuzungen eine noch wichtigere Aufgabe zu. Hier sind verschiedene Situationen zu unterscheiden.

Im ersten Beispiel soll eine Abzweigung zu einem Parkhaus realisiert werden. Dabei sind zur Einfahrt ins Parkhaus nur kleine Fahrzeuge zugelassen, da die größeren Modelle von der Einfahrtshöhe her dort hängenblieben. Alle großen Fahrzeuge sollen daher automatisch auf der Hauptfahrbahn bleiben. Sie dürfen beim Wiedereinscheren der Parkhausbenutzer aber nicht behindert werden.

Benötigt werden für eine derartige Betriebsstelle eine Stoppvorrichtung, zwei Sensoren und natürlich eine Weiche oder Abzweigung in der Fahrbahn. Wie bei den Stoppvorrichtungen aus dem vorherigen Abschnitt sind auch bei den Weichen oder Abzweigen entweder Systeme auf Servobasis oder in Verbindung mit Elektromagneten möglich.

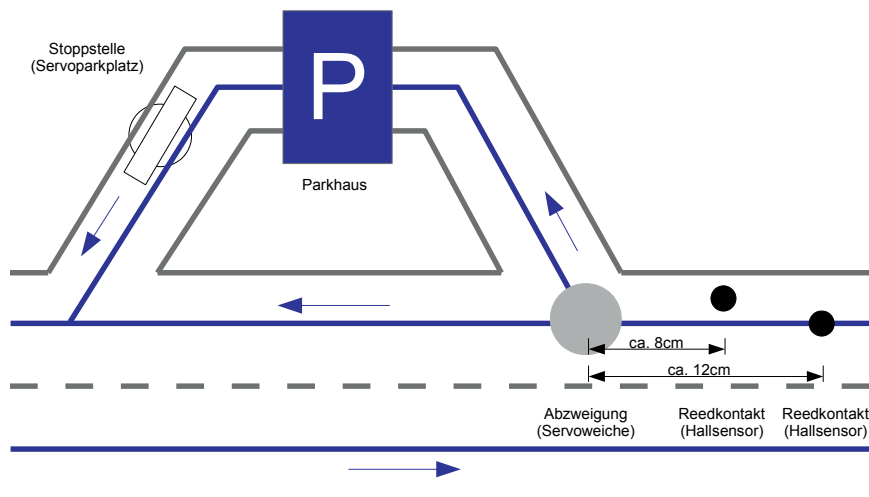


Wenn Sie kleine Fahrzeugmodelle (z.B. PKW- oder N-Fahrzeuge) einsetzen, sollten Sie in eine der beiden Zuleitungen der Abzweigung einen Widerstand mit 82 Ohm/1 W einlöten. Hierdurch verhindern Sie, dass in einem Fahrzeug, welches die eingeschaltete Abzweigung überquert, der Reedsensor geschaltet und das Modell dadurch angehalten wird – dies aber nur als kleiner Hinweis am Rande.

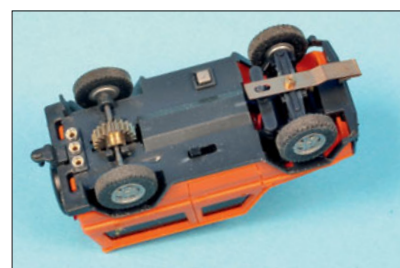
Zusätzlich wird für unsere Szene noch für jedes Fahrzeug, das ins Parkhaus einfahren soll, ein kleiner Zusatzmagnet benötigt. Dieser Magnet wird an der rechten Fahrzeugseite am Unterboden mit Sekundenkleber oder UV-Kleber befestigt – er dient der Fahrzeugauswahl auf den Modellstraßen und ist im analogen Fahrbetrieb zwingend erforderlich.

Ca. 80 mm vor der Abzweigung wird ein Sensor in der Fahrbahn montiert, dieses Mal aber nicht mittig in der Fahrbahn, sondern in Fahrtrichtung gesehen um ca. 10 mm nach rechts versetzt. Im Abstand von 120 mm vor der Abzweigung folgt ein weiterer Sensor, jetzt aber wieder mittig in der Fahrbahn, wie wir es schon von der Abstandssteuerung her kennen. Die Stoppvorrichtung kommt in die Ausfahrt des Parkhauses, ca. 120 mm vor dem Wiedereinfädelpunkt zur Hauptfahrbahn.

Jedes Fahrzeug, welches mit seinem Lenkmagneten nun den ersten Sensor überfährt, aktiviert für eine gewisse Zeit die Stoppvorrichtung in der Parkhausausfahrt und fährt auf der Hauptstrecke weiter. Das erste Fahrzeug mit Zusatzmagneten löst nicht nur den ersten, sondern ein Stück weiter auch den zweiten, seitlich versetzten Sensor aus. Dieser schaltet nun für eine kurze Zeit die Servo- oder Magnetweiche auf Ab-



Die Parkhauszufahrt im Überblick. Über den seitlich versetzten Sensor in der Hauptfahrbahn werden nur die Fahrzeuge aussortiert, die ins Parkhaus einfahren dürfen. Sie tragen am Unterboden einen kleinen Zusatzmagneten (rechts am Mercedes G zu sehen) und stellen sich in Verbindung mit einer einfachen Verkehrssteuerung kurzzeitig selber den Abzweig in Richtung Parkhaus. Alle Fahrzeuge ohne Zusatzmagneten fahren weiter geradeaus.



Links: Große Fahrzeuge wie LKWs und Busse dürfen nicht ins Parkhaus einfahren. Wie bei einer Bushaltestelle können die nicht erwünschten Modelle durch Weglassen des Zusatzmagneten aussortiert werden.

zweig und das Fahrzeug wechselt die Fahrspur und fährt ins Parkhaus.

Zwei bis drei Sekunden später schaltet die Weiche automatisch wieder in die Geradeausstellung und die nachfolgenden (größeren) Fahrzeuge fahren an der Einfahrt wieder vorbei. Dabei betätigen sie (wie das erste Fahrzeug

auch schon) über den mittig eingebauten Sensor die Stoppvorrichtung in der Parkhausausfahrt und halten ausfahrende Fahrzeuge vor dem Hauptverkehr an. Sollten sich auf der Hauptfahrbahn mehrere dicht hintereinander fahrende Fahrzeuge befinden, muss die Steuerungstechnik so ausgelegt

K
R
M
O
D
E
L
L

CAR-**AS**-SYSTEM

DESIGNED BY
REINHARD FELGENHAUER

Fahrzeugsteuerung für die Modellanlagen von morgen

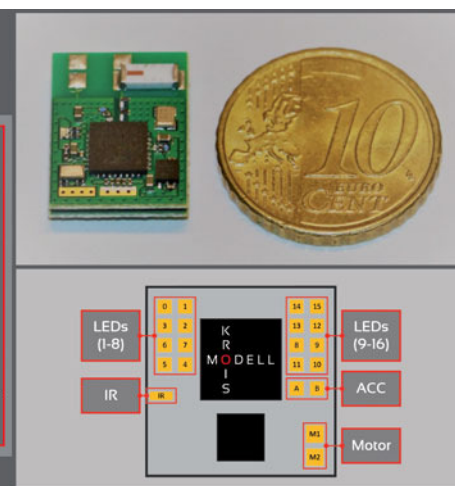
Made in Austria

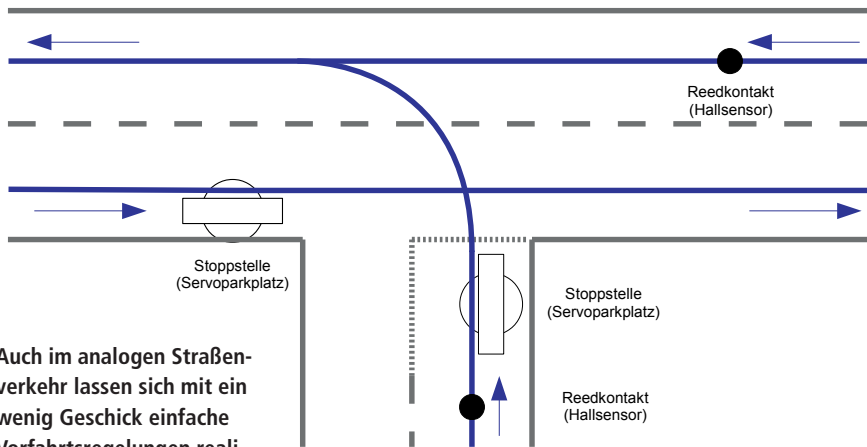
Seit vergleichsweise kurzer Zeit bietet Krois-Modell ein eigenständig entwickeltes Car-System an, das durch seine Funktionsvielfalt und durch sein technisches Niveau heraussticht. Für die Steuerung von Fahrzeugen im Maßstab H0 (und kleiner) haben wir einen vollintegrierten Decoder entwickelt, der neben einer Vielzahl von frei konfigurierbaren LED-Ausgängen, einer Motorendstufe mit elektronischer Fahrtrichtungsumkehr und einer Erweiterungsschnittstelle auch direkt das Funkmodul mitsamt der dazugehörigen Antenne beherbergt. Die Steuerung der Decoder erfolgt über unsere Funkzentrale, die Befehle sowohl über DCC als auch über USB entgegennehmen kann, diese blitzschnell verarbeitet und drahtlos weiterleitet. In Kombination mit unserer (kostenlosen) PC-Software bieten wir so ein einfach verständliches und dennoch flexibles System an, mit dem zusätzliche Bewegung auf jede Anlage gebracht werden kann.

<https://car.krois-modell.at>

support@krois-modell.at

+43 650 94 56 736



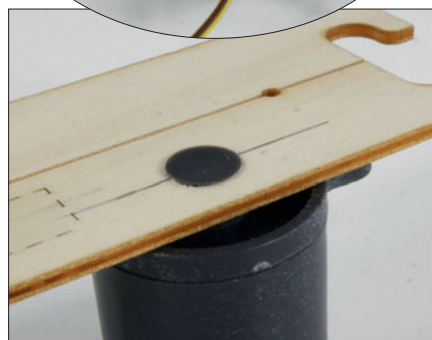
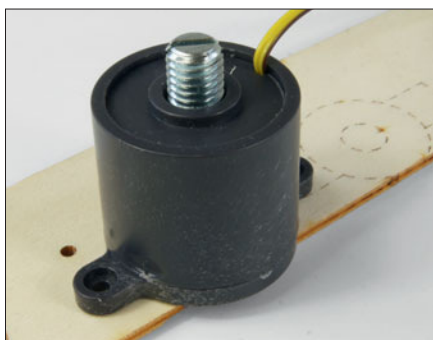


Auch im analogen Straßenverkehr lassen sich mit ein wenig Geschick einfache Vorfahrtsregelungen realisieren.



Zum dauerhaften Abstellen (Parken) bietet Faller eigene Parkplätze an. Sie besitzen einen Permanentmagneten und werden ...

... flächenbündig in die Fahrbahn eingebaut. Eine Einstellschraube erleichtert das Justieren. Durch Bestromen einer Zusatzspule wird das Dauermagnetfeld überlagert und das abgestellte Fahrzeug fährt wieder los.



sein, dass die Zeit zur Aktivierung der Stoppvorrichtung mit jedem auslösenden Fahrzeug der Hauptstrecke erneut beginnt.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sollten nur wenige Fahrzeuge zum Abzweig ins Parkhaus präpariert werden. Besonders interessant wäre sicher auch die Kombination der Parkhausspur mit der zuvor vorgestellten Abstandsregelung. In Verbindung mit einem (von außen nicht einsehbaren Haltepunkt) könnten sich Fahrzeuge im Parkhaus dann sogar fiktiv abwechseln. Außerdem wird bei regem Hauptverkehr die Einfädelungsspur beim richtigen Timing entzerrt, was Auffahrunfälle vermeidet.

Szenario 2: Fahrbahnkreuzung oder -einführung „rechts vor links“. Eine Abzweigung oder Weiche ist in diesem Beispiel nicht vorgesehen – es werden in der Fahrbahn zwei Stoppvorrichtungen und zwei Sensoren benötigt. Die beiden Stoppvorrichtungen müssen dabei auf beiden Straßenseiten in den sich kreuzenden Fahrspuren jeweils kurz vor der Einfahrt in den Kreuzungsbereich installiert werden. Nur diese beiden Fahrzeuge müssen angehalten werden. Die dritte Fahrspur benötigt keine Stoppvorrichtung sondern nur einen Sensor. Der zweite Sensor sitzt vor der Stoppvorrichtung in der zweiten vorfahrtsberechtigten Straße.

Überfährt ein Fahrzeug den Sensor in der Hauptfahrbahn wird die Stoppvorrichtung der einmündenden Fahrbahn für eine bestimmte Zeit aktiviert. Ein dort herannahendes Fahrzeug wird angehalten und das erste Fahrzeug kann die Straße passieren. Entsprechend wird durch den Sensor auf der einmündenden Fahrbahn die Stoppvorrichtung der anderen kreuzenden Fahrbahn auf der Hauptstrecke aktiviert und das Fahrzeug muss Vorfahrt gewähren.

Parkplätze und Betriebspausen

Zum längeren Fahrzeughalt im Betrieb oder beim endgültigen Abstellen der Fahrzeuge nach dem Fahr- und Spielbetrieb sind die uns aus den Abstands- und Vorfahrtsregelungen jetzt schon bekannten Stoppstellen auf Elektromagnetbasis nicht geeignet. Aus diesem Grund hat Faller sogenannte Parkplätze (161674) entwickelt. Im Unterschied zur Faller-Stoppstelle, die nur für den kurzfristigen Halt der Modellfahrzeuge bestimmt ist, verfügt der

Faller-Parkplatz über einen Dauermagneten, der analoge Fahrzeuge auch über einen längeren Zeitraum hinweg stromlos anhält.

Im analogen Car System-Betrieb überlagert bei Stromzufuhr eine im Parkplatz integrierte Elekterspule kurzfristig das permanente Magnetfeld des Parkplatzes. Dadurch wird der Reedsensor im stehenden, analogen Fahrzeug geschaltet und der Motor mit Strom versorgt. Das Fahrzeug setzt sich nach dem Parkvorgang wieder in Bewegung. Der Faller-Parkplatz wird unterhalb der Fahrbahn (idealerweise mit 3 mm Dicke) und in Fahrtrichtung gesehen um 14 mm nach rechts versetzt montiert. Der Spulenkern benötigt eine Bohrung von 10 mm und ist durch Drehen in der Länge verstellbar – er muss nach der Montage flächenbündig in der Fahrbahnoberfläche liegen.

Der Parkplatz muss mit 16 V Wechselspannung oder 22 V Gleichspannung betrieben werden und benötigt dabei stolze 330 mA an Schaltstrom. Ein Impuls von ein bis zwei Sekunden ist für die Weiterfahrt eines Fahrzeugs jedoch ausreichend. Bei länger anhaltender Betätigung (z.B. durch manuelle Schalter oder Taster) schaltet das Thermoelement im Parkplatz die Stromzufuhr sicherheitshalber ab.

Eine Alternative zum Faller-Parkplatz wären die schon aus den vorherigen Kapiteln bekannten Servo-Parkplätze – die Aktivierung des Magneten unter der Fahrbahn erfolgt dabei mechanisch über den Ruderarm des Servos. Da das Servo auch im stromlosen Zustand seine Position beibehält, lassen sich damit nicht nur kurzfristige Haltestellen zur Vorfahrts- oder Abstandsregelung umsetzen, sondern auch Dauerparkstellen nach Betriebsende.

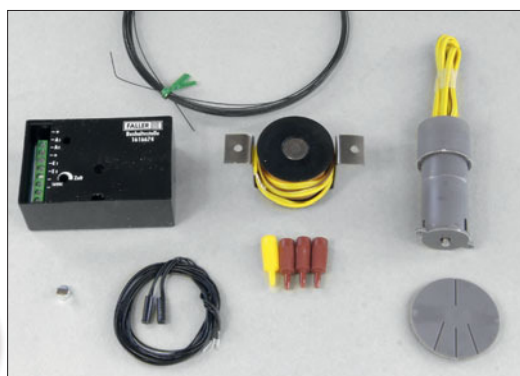
Da nach der eigentlichen Stellbewegung beim Servo kein Stromfluss mehr notwendig ist, wird die Stromversorgung bei vielen Servosteuerungen nach Ausführung der Stellbewegung zur Vorbeugung gegen den Einfluss von Störungen (zeigen sich durch Zucken oder Ruckeln des Servos) sowieso abgeschaltet – das spart Strom und sorgt für einen störungsfreien Betrieb.

Analoge Verkehrsregelung

Nachdem wir bis hier her viele wichtige Informationen rund um den grundsätzlichen Aufbau und das Zusammenspiel der Funktionselemente zur analogen Verkehrssteuerung erhalten haben,



Der Aufbau einer einfachen Bushaltestelle ist in Verbindung mit dem Faller-Bushaltestellen-Set 161667 kein Hexenwerk. Alle notwendigen Bauteile inkl. Sensoren, Abzweigung, Stoppstelle und einem passenden Steuermodul sind enthalten.

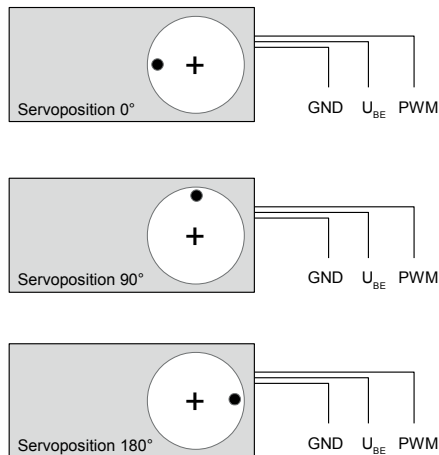
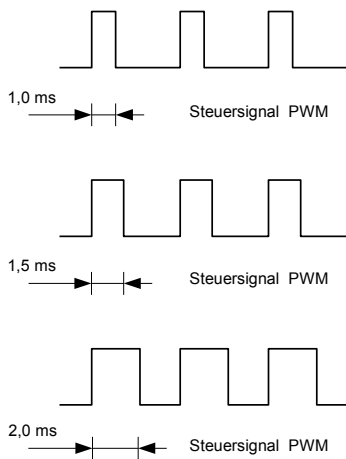


Das kleine Steuermodul 161667 bedient selbstständig die Abzweigung und schaltet die Stoppstelle. Die Zeiten sind über einen Poti mit einem kleinen Schraubendreher einstellbar.



Wie bei der Parkhauszufahrt helfen Zusatzmagneten unter dem Bus bei der richtigen Fahrzeugauswahl zur Bushaltestelle.





Servos werden mit speziellen Steuersignalen betrieben. Die Pulsweite legt dabei den Ausschlag des Ruderarms fest. Die Steuersignale werden von entsprechenden Elektronikern erzeugt.

Servuantriebe sind aus der Welt des Modellbaus nicht mehr wegzudenken. Selbst kleinste Typen sind verfügbar. Zu den großen Vorteilen des Servos gehören die präzise, immer wieder reproduzierbare Stellung des Ruderarms und die Fähigkeit, die aktuelle Stellung im stromlosen Zustand beizubehalten – dies spart Strom. Dank der hohen Stellgenauigkeit sind auch Weichen und Abzweige mit drei oder vier Stellungen umsetzbar.

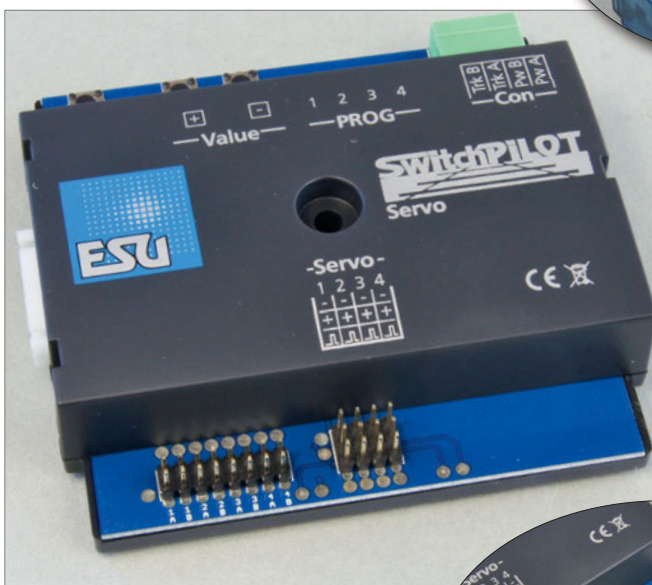


ESU: SwitchPilot Servo

Die Marke ESU (www.esu.eu) ist durch ihre innovative Digital- und Steuerungstechnik der Modellbahn bekannt. Speziell für die Ansteuerung von Servos wurde dort ein interessanter Baustein entwickelt, der sich neben dem Modellbahnbetrieb auch vorzüglich zur Ansteuerung unserer Servoweichen und Servohaltstellen anbietet.

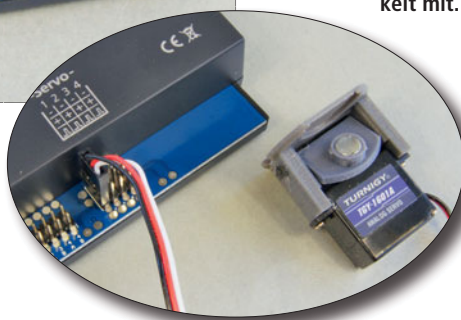
Der Baustein hört auf den Namen ESU SwitchPilot Servo V2.0 (Art.-Nr. 51822) und kann gleichzeitig vier Servos ansteuern. Die Positionen des Servoarms und die Stellgeschwindigkeit lassen sich am SwitchPilot sogar manuell programmieren – eine Digitalzentrale wird weder zum Betrieb noch zum Einstellen der wichtigsten Servobewegungen benötigt.

Zur Ansteuerung der vier Servos sind acht Tastereingänge vorhanden, mit deren Hilfe die Servos mit konventionellen Tastern, Magnetkontakten etc. oder auch bei zeitgesteuerten Anwendungen (z.B. als Abstandssteuerung mit Servoparkplatz) über ein Zeitrelais geschaltet werden können. Der SwitchPilot Servo kann neben den analogen Eingängen zusätzlich auch digitale Steuerbefehle im DCC- und Motorola-Protokoll verarbeiten – praktisch für eine spätere Erweiterung des analogen Car Systems auf einen digitalen Betrieb.



Der ESU SwitchPilot Servo kann gleichzeitig vier Servos ansteuern. Der Decoder ist grundsätzlich für den Digitalbetrieb entwickelt worden, bringt aber über acht Eingänge für Taster oder Schaltkontakte auch eine komplette analoge Steuerungsmöglichkeit mit.

Rechts: Ein marktüblicher Servoparkplatz mit Dauermagneten und beweglicher Platte am ESU-Servodecoder. Die Einstellung der Stellwege kann am SwitchPilot Servo ganzlich ohne Digitalzentrale erfolgen.

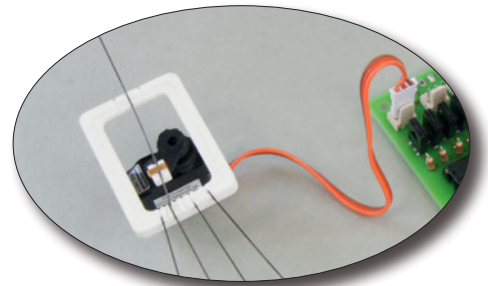
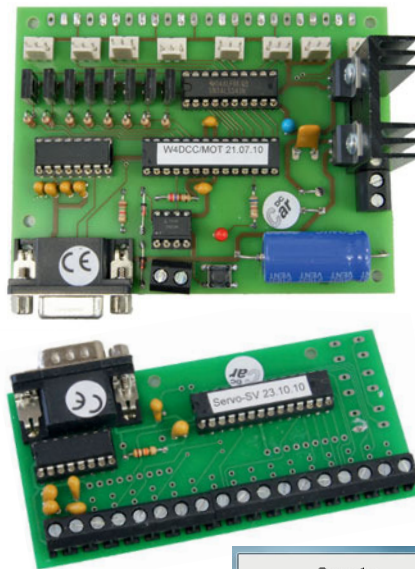


SD Modellbauservice: W4

Einen weiteren hochinteressanten Servodecoder bietet Siegmund Dankwardt (SD Modellbauservice) in seinem Shop (www.modellautobahnen.de/shop) an – dieser bietet einen ähnlichen Funktionsumfang wie der ESU SwitchPilot Servo. Mit dem Servodecoder W4 lassen sich als Besonderheit jedoch vier Servos mit jeweils (!) vier unterschiedlichen Positionen ansteuern – genial, wenn im Car System beispielsweise platzsparende Servoweichen mit mehreren abknickenden Fahrspuren eingesetzt werden sollen.

Das Modell basiert von der Hardware her auf dem Achtfach-Servodecoder (S8) des gleichen Herstellers, allerdings mit geänderter Firmware. Um je Servo vier Positionen anfahren zu können, werden beim W4 nur die Servoausgänge 1, 3, 5 und 7 benutzt. Die grundsätzlich vorgesehene digitale Ansteuerung des Decoders (DCC/MOT) kann mithilfe eines Schaltervorsatzes auf den Analogbetrieb ausgeweitet werden. Hier stehen dann mit insgesamt 16 analogen Eingängen je Servo vier Schaltpositionen zur Verfügung. Die Eingänge können jeweils mit Schaltern, Tastern, Reedkontakten oder auch Hall-Sensoren bedient werden.

Die Programmierung der Servo- und Decodereigenschaften erfolgt komfortabel über ein PC-Programm, welches vom Hersteller kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Die Verbindung zum PC erfolgt über ein RS232-Kabel oder einen USB-Serielladapter. Die Servodecoder von Siegmund Dankwardt können über den RS232-Anschluss auch mit einem PC durch Maus oder Tastatur bedient werden – für fortgeschrittene Programmierer wäre mit selbstgeschriebenen Programmen auch ein zeitlich automatischer Ablauf machbar ...



Über den Servodecoder W4 vom SD Modellbauservice Siegmund Dankwardt lassen sich vier Servos mit je vier Stellungen steuern – praktisch, um mit der Servoweiche des gleichen Herstellers (oben rechts) platzsparende Abzweigungen mit jeweils vier Fahrspuren zu realisieren.

Der Betrieb kann dabei sowohl digital als auch analog (in Verbindung mit dem oben gezeigten Schaltervorsatz) erfolgen.

Die Einstellungen der Stellwege werden bequem am PC mit einer eigenen Software vorgenommen.

The software interface displays settings for two servos. Servo 1a is set to 12000 and Servo 1b to 10000. The current position is shown as 12000. There are buttons for 'Servo links einstellen', 'Servo rechts einstellen', and 'Aktuelle Position:'. Below these are buttons for '+10', '+100', '+250', '-10', '-100', '-250'. There are also buttons for 'Als neue linke Position im Decoder speichern', 'Links drehen', 'Fenster schließen', 'Rechts drehen', 'Als neue rechte Position im Decoder speichern'. At the bottom, there are sections for 'Drehgeschwindigkeit nach links' and 'Drehgeschwindigkeit nach rechts', each with a speed slider and buttons for 'Drehgeschwindigkeit links im Decoder speichern' and 'Drehgeschwindigkeit rechts im Decoder speichern'. There are also buttons for 'Test - von links nach rechts drehen in der eingestellten Geschwindigkeit', 'Mittelstellung', and 'Test - von rechts nach links drehen in der eingestellten Geschwindigkeit'.

The 'Servofabrikat auswählen' dialog box has three main sections. The first section, 'Fabrikat', lists manufacturers: Futaba, Graupner, Hitec, Multiplex, Robbe/Conrad (selected), Simprop, and Anderes. The second section, 'Servo steuert:', lists servo types: Weiche (selected), Flügelsignal, Bahnschranke, and Wiederholung. The third section, 'Pulsform', lists pulse forms: Positiver Puls (selected) and Negativer Pulse. There is also a 'Strom abschalten' checkbox labeled 'Ja' and a 'Drehrichtung' checkbox labeled 'umkehren'.

The 'Einstellung für W4DCC' window has a menu bar with 'Datei', 'Serieller Anschluß', 'Reset', 'Kopieren nach...', and 'Service'. Below the menu bar is a 'Einstellung' button and a 'Hilfe' button. The main area is divided into several sections. The 'Servo auswählen' section has a dropdown menu showing 'Servo 1a+1b' and a text field with 'Servo 1a+1b'. The 'DCC Adresse' section has a text field with '1' and a 'Neue Adresse' button. The 'Servo Fabrikat' section has a dropdown menu showing 'Robbe/Conrad'. The 'Servo steuert' section has a dropdown menu showing 'Weiche'. The 'Pulsform' section has a dropdown menu showing 'Positiv'. The 'Strom abschalten' section has a checkbox labeled 'Ja'. The 'Drehrichtung' section has a dropdown menu showing 'Nicht umkehren'. The 'Positionen' section displays 'Linke Position: 12000', 'Rechte Position: 10000', 'IST Position: 10432', and 'SOLL Position: 10432'. The 'Laufzeit nach links' and 'Laufzeit nach rechts' sections both display '0'. At the bottom, there are buttons for 'Servo konfigurieren', 'Servo auf Mittelstellung fahren', and 'Servo Endstellungen und Geschwindigkeit einstellen'. The status bar at the bottom shows 'Status: 4-Wege Weichen Decoder erkannt! Decoder-Version W4211008'.

Verkehrssteuerungen von Faller

Während die vorgenannten Servosteuerungen lediglich die Schnittstelle zwischen konventionellem Stellbefehl und Ansteuerung des Servos darstellen, beinhalten die beiden Fertigbausteine Traffic-Control (161651) und Traffic-Light-Control (161654) aus dem Hause Faller eine komplette Verkehrssteuerung für den Straßenverkehr.

Der Baustein Traffic-Control bringt acht Eingänge und acht Ausgänge mit, an denen sämtliche Steuerungs- und Funktionskomponenten – also Abzweigungen, Stoppstellen, Parkplätze und Sensoren aus dem Faller-Programm – Anschluss finden. Auch Kombinationen mit den vorgenannten Servodecodern oder anderen Fremdprodukten sind (gegebenenfalls über Zusatzbeschaltungen) möglich.

Durch die Auswahl einer Vielzahl vorkonfigurierter Programme lassen sich alle typischen Verkehrsabläufe völlig individuell auch vom Neueinsteiger umsetzen. Zahlreiche Praxisbeispiele in der ausführlichen Bedienungsanleitung liefern dabei eine Menge Anregungen und Problemlösungen für den eigenen Straßenverkehr.

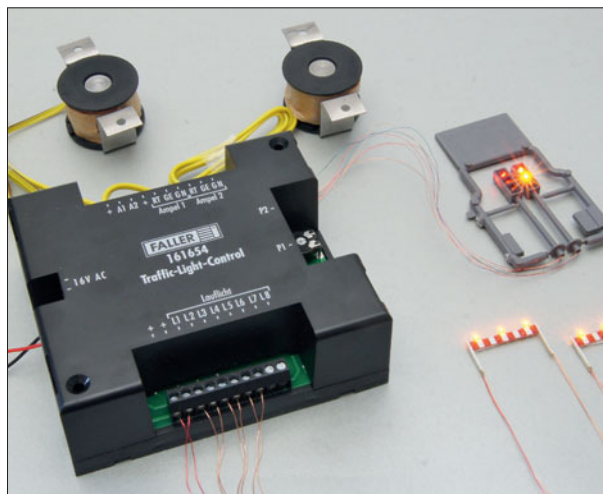
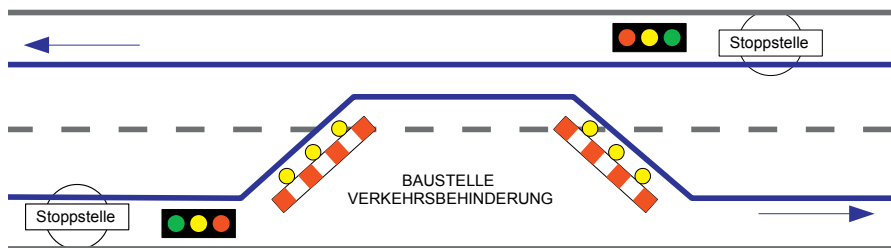
Zur Einstellung unterschiedlicher Schalt- und Ablaufzeiten (z.B. bei einer Abstandssteuerung) sind beim Traffic-Control-Modul kleine mechanische Einstellregler (Potis) vorhanden. Die Stromversorgung des Bausteins erfolgt über die 16-V-Wechselspannung eines Modellbahntrafos oder über den Faller-Transformator 180641.

Jeder Traffic-Control-Baustein ist mit 15 unterschiedlichen Programmen ausgestattet. Diese lassen sich einfach und bequem über DIP-Schalter (Mäuseklavier) von außen auswählen. Jedes einzelne der Programme umfasst eine vorkonfigurierte Zusammenstellung von Schaltabläufen, die in der Anleitung ausführlich beschrieben sind. Dabei lassen sich je nach Einstellung der Betriebsmodi auch zeitgleich mehrere unterschiedliche Abläufe mit dem gleichen Baustein realisieren. Viel einfacher kann der analoge Fahrbetrieb im Car System für den Einsteiger wirklich nicht beginnen!

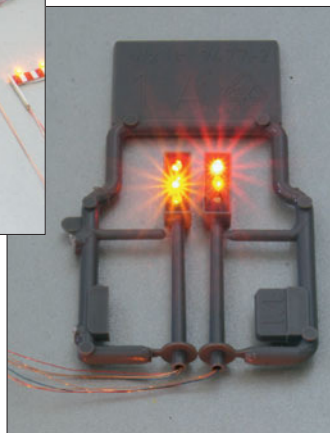
Eine Nummer kleiner hinsichtlich der möglichen Ablaufsteuerungen – dafür aber mit einer Menge LED-Ausgängen an Bord – kommt der Baustein Traffic-Light-Control daher. Hier lassen sich z.B. Verkehrsampeln oder Baustellenabsperungen mit LEDs anschließen. Die für die Ampelanlagen typischen Lichtsignale oder die Lauflichteffekte bei den Warnbaken der Baustellenabsperung werden dabei von der Traffic-Light-Control erzeugt.

Zusätzlich kann der Baustein auch noch selbständig zwei Faller-Stoppstellen bedienen. Auf diese Weise kann mit der Traffic-Light-Control z.B. auch eine einfache Verkehrsampel an einem Zebrastreifen oder eine Fahrbahnverengung aufgrund einer Straßenbaustelle mit automatischer Verkehrsbeeinflussung abgesichert werden.

Durch die geschickte Kombination von Traffic-Control und Traffic-Light-Control lassen sich auf den Straßen unserer analogen Car-System-Welt sicher noch viele weitere Anwendungsbeispiele finden. Oder doch gleich digital starten? Darum geht's nun im nächsten Kapitel ...



In Verbindung mit dem Faller-Verkehrsampel-Set inkl. Stoppstellen (z.B. 161656) und den Warnbaken des gleichen Herstellers (161830) sind eindrucksvolle Baustellen schnell eingerichtet.



Mit dem Steuermodul Traffic-Light-Control von Faller lässt sich bereits eine komplette Baustelle einrichten. Dabei erzeugt das Modul gleichzeitig die typischen Ampelphasen der Verkehrsampeln sowie die Lichteffekte der Baustellenabsperungen. Auch zwei Stoppstellen zum Anhalten der Fahrzeuge sind direkt anschließbar.



FILM-WORKSHOPS VON MIBA

Modellbahn-Praxis von A bis Z



Einmal mehr haben die Filmteams von MIBA und Modellbahn TV dem Modellbau-Profi Mike Lorbeer beim Anlagenbau über die Schulter geschaut. Diesmal steht die abschließende Geländegestaltung, u.a. mit Sand und Steinen, im Mittelpunkt. Außerdem gibt es viele Tipps für letzte Verfeinerungen. Weitere Filmbeiträge befassen sich mit dem Verlegen von Feldbahn-Gleisen, dem Einfärben einer Stützmauer, mit Betriebsspuren an einem Container-Tragwagen und dem Bau eines Haltepunktgebäudes mit überdachtem Holzunterstand in 1:22,5. Aktive Modellbahner finden in diesem filmischen Praxisratgeber jede Menge Anregungen für Ihre eigene Anlage.



Laufzeit ca. 59 Minuten

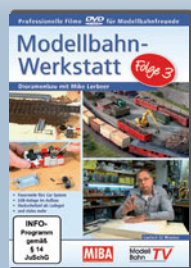
Best.-Nr. 15285027 | € 19,95



Modellbahn-Werkstatt, Folge 1:
Profitipps für die Praxis
Laufzeit 58 Minuten
Best.-Nr. 15285023 | € 19,95



Modellbahn-Werkstatt, Folge 2:
Anlagen gestalten und
Fahrzeuge verbessern
Laufzeit 60 Minuten
Best.-Nr. 15285024 | € 19,95

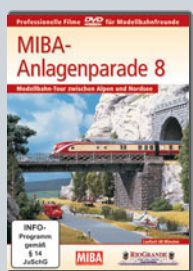


Modellbahn-Werkstatt, Folge 3:
Dioramenbau mit Mike Lorbeer
Laufzeit 62 Minuten
Best.-Nr. 15285025 | € 19,95



Modellbahn-Werkstatt, Folge 4:
Praxistipps für drinnen und draußen
Laufzeit 59 Minuten
Best.-Nr. 15285026 | € 19,95

Kennen Sie schon diese Modellbahn-Filme von MIBA?



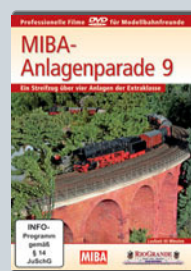
MIBA-Anlagenparade 8
Best.-Nr. 15285018
€ 19,95



Modellbahn-Zauber,
Miniland und mehr
Best.-Nr. 15285019
€ 19,95



Modellbahn auf
der Königsspur
Best.-Nr. 15285020
€ 19,95



MIBA-Anlagenparade 9
Best.-Nr. 15285021
€ 19,95



Modellbahn-Tour
11 Anlagen-Meisterwerke
Best.-Nr. 15285022
€ 19,95



Gartenbahnen
Best.-Nr. 15285011
€ 19,95



Geniale Funktionen bis ins Detail

Car System Digital

Mithilfe von Microprozessoren lässt sich der Straßenverkehr im Modell sehr realistisch nachbilden. Das erfordert allerdings einen größeren elektro- und softwaretechnischen Aufwand. Bevor die verschiedenen digitalen Steuerungssysteme vorgestellt werden, soll der prinzipielle Unterschied zwischen Analog- und Digitalbetrieb dargelegt werden.

Auch in der Welt des bewegten Straßenverkehrs auf der Modellbahnanlage schreitet die technische Entwicklung dank Microelektronik stetig voran. Was bei der Steuerung von Lokomotiven und Zügen auf den Modelleisenbahnanlagen heute schon fast zum Standard geworden ist, macht auch vor dem Car System nicht halt. Längst hat auch hier die moderne Digitaltechnik Einzug gehalten und beschert dem Anwender einen überaus intelligenten und realistischen Straßenverkehr und eine Menge Spielspaß. Für die Entscheidungsfindung ist es wichtig, dass der Anwender die Unterschiede

zwischen der analogen Car-System Steuerung und einem digitalen Betrieb kennt, welche digitalen Steuerungskonzepte es auf dem Markt gibt und vor allem, welches Konzept was an Möglichkeiten bietet.

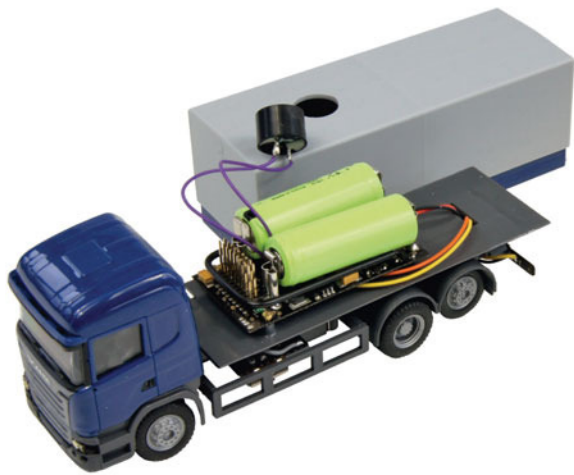
Warum überhaupt digital?

Digital- oder Analogbetrieb? Die Frage steht am Anfang einer jeden Car-System-Planung. Um eine Entscheidung treffen zu können, muss man jedoch die Unterschiede zwischen Analog- und Digitalbetrieb für die Praxis kennen und für den eigenen Bedarf prüfen. Die Entscheidung muss letztendlich jeder autobeachtete Modellbahner aufgrund seiner Prioritäten und Anforderungen für sich selber treffen.

Sie ist von zahlreichen Faktoren abhängig, bei denen u.a. die Anlagengröße bzw. die Anzahl der verkehrenden



Feuerwehrfahrzeuge auf dem Weg zum Einsatzort zeigen, was dank der Digitaltechnik machbar ist. Mit aktivierten Sonderrechten eilen die Fahrzeuge in geringem Abstand zum Einsatzort. Dem Rettungswagen folgt ein Feuerwehrfahrzeug in geringem Abstand mit Blaulicht.



Car System-LKWs von Faller im Vergleich: der rechte ist ein Analogfahrzeug, dessen Aufbau mit Akkus und Motor gefüllt ist, während der linke zusätzlich mit Digitalelektronik und Ultraschallkapsel ausgerüstet ist.

Die Ladefläche des DC-Car-LKWs ist gleichfalls gut mit Antrieb, Digitalelektronik und Akku gefüllt.



Unter dem Kofferaufbau des OpenCar-Lasters kommen gleichfalls Akku, Antrieb und Digitalelektronik zum Vorschein. Die Digitalelektronik benötigt bei allen drei Herstellern den geringsten Platz.

Fahrzeuge die wichtigsten Entscheidungskriterien darstellen. Das zur Verfügung stehende Budget ist natürlich auch nicht außer Acht zu lassen, wobei hier je nach Anlagenkonzept und Anzahl der Fahrzeuge das Digitalsystem nicht unbedingt die kostenintensivere Lösung sein wird. Es lohnt daher, sich die Unterschiede zwischen Analog- und Digitalbetrieb vor Augen zu führen. Die notwendige Führungsspur (Magnetband oder Fahrdraht) sowie Weichen oder Abzweigungen sind bei der Gegenüberstellung nicht berücksichtigt, da sie sowohl im Analog- als auch im Digitalbetrieb benötigt werden.

Digitale und analoge Fahrzeuge im direkten Vergleich

Die analogen Fahrzeuge im Car System besitzen nur zwei Fahrstufen (stehen oder „volles Rohr“), wobei die Geschwindigkeit stark vom Ladezustand des Akkus abhängt. Eine Regelung von außen ist nicht möglich; das Fahrzeug kann jedoch ortsbezogen über Magnete in der Fahrbahn angehalten werden. Von außen schaltbare Zusatzfunktionen (Licht, Blinker, Sound etc.) sind im Analogbetrieb nicht möglich. Die analogen Fahrzeuge stoppen mangels Regelung sehr abrupt an den Stoppstellen und

fahren ohne nennenswerte Anfahrverzögerung wieder an. Allerdings bieten verschiedene Hersteller kleine Elektronikerweiterungen an, die eine einfache Anfahr- und Bremsverzögerung sowie spezielle automatische Lichtfunktionen auch im Analogbetrieb bieten. Die Anschaffung eines Car-System-Fahrzeugs ist mit etwa € 100,- vergleichsweise günstig.

Digitale Straßenfahrzeuge bringen eine Menge Intelligenz mit und lassen sich hinsichtlich der Geschwindigkeit im laufenden Betrieb von außen individuell steuern. In Abhängigkeit vom digitalen Steuergerät sind 28 oder



Während die Einsatzfahrzeuge abbiegen, nähern sich die anderen Fahrzeuge langsam der Einmündung. Erst wenn die Einsatzfahrzeuge die Einmündung verlassen haben, setzen LKW und Bus gemäß der allgemeinen Vorfahrtsregelung ihre Fahrt fort.



Prinzipiell lässt sich die dargestellte Verkehrssituation mit einer analogen Steuerung nachbilden. Im Digitalbetrieb kommen Feinheiten wie das Fahren mit Licht, das Aufleuchten von Bremslichtern, das Anzeigen der Fahrtrichtung oder auch das Einschalten der Warnblinkanlage beim Halten des Busses an einer Haltestellen hinzu.

128 Fahrstufen üblich. Auch ohne Stoppvorrichtungen in der Fahrbahn können die Fahrzeuge überall auf Straßen und Parkplätzen angehalten und bedient werden. Zusätzlich lassen sich im Digitalbetrieb Licht- und Soundfunktionen sowohl manuell wie auch automatisch schalten. Eine automatische Abstandsregelung oder eine genaue Positionsbestimmung der digitalisierten Fahrzeuge ist auch ohne eingebaute Sensoren in der Straße möglich.

Über zahlreiche Programmieroptionen lassen sich die Fahreigenschaften und Funktionen der eingesetzten Fahrzeuge in weiten Bereichen den eigenen Wünschen anpassen. Außerdem stehen viele intelligente Funktionen zur Verfügung, wie z.B. die Überwachung des Ladezustands vom Fahrakku, die dann sogar vom Fahrzeug ausgewertet und an das Steuergerät zurückgemeldet werden kann. Die intelligente Steuerung des Straßenverkehrs über einen PC ist nur in digitalen Steuerungskonzepten möglich und nebenbei ein sehr interessantes Feature. Der Preis eines marktüblichen digitalen Fahrzeugs liegt allerdings bei knapp über € 300,-.

Der Straßenbau im Digital- oder Analogsystem

Beim analogen Straßenverkehr sitzt die „Intelligenz“ in der Straße. Funktionselemente wie Stoppstellen oder Sensoren müssen von vornherein sorgfältig eingeplant und bereits beim Bau der Straßen an Ort und Stelle installiert werden. Änderungen oder auch Reparaturen sind im Nachhinein mit

großem Aufwand verbunden. Auch die Nachrüstung einer schon bestehenden Modellbahnanlage ist aufgrund der vielen zusätzlichen Komponenten in den Fahrbahnen nicht ganz einfach.

Je nach Umfang der eingesetzten Fahrzeuge sind zudem eine relativ große Anzahl von Stoppvorrichtungen oder elektromagnetisch zu bedienenden Parkplätzen notwendig – die Materialkosten sowie der Einbauaufwand sind hier nicht zu unterschätzen. Für automatische Abläufe im Analogbetrieb (z.B. bei Vorfahrts- oder Abstandsregelungen) werden in der Regel weitere externe Steuergeräte benötigt – auch diese Kosten dürfen im Vergleich mit einem digitalen System nicht vernachlässigt werden.

Der digitale Straßenverkehr kommt weitgehend ohne Funktionselemente aus. Während bei analogen Bedienkonzepten die Steuerungsfunktion ortsbezogen in der Fahrbahn eingebettet ist, wird diese im digitalen Fahrbetrieb von den eingesetzten Fahrzeugen oder einer übergeordneten Softwaresteuerung bereitgestellt. Dadurch entsteht beim Straßenbau ein deutlich geringerer Bauaufwand. Auch eine Nachrüstung bestehender Modellstraßen stellt sich für den Digitalbetrieb wesentlich einfacher dar. Dank der eingebauten „Intelligenz“ in den Fahrzeugen können konventionelle Verkehrssteuerungen meist entfallen, was den Aufwand der elektrischen Installation gegenüber rein analog betriebenen Anlagen nochmals reduziert. Den Einsparungen beim Straßenbau steht auf der anderen Seite allerdings eine deutlich höhere Anfangsinvestition gegenüber.

Fazit: Analog vs. Digital

Ein Abwägen von Kosten und Nutzen einer analogen gegenüber einer digitalen Steuerung ist nicht immer ganz einfach. Den höheren digitalen Anfangsinvestitionen steht der deutlich höhere Aufwand beim analogen Straßenbau entgegen. Ab einer gewissen Anlagengröße und der damit verbundenen Anzahl an Fahrzeugen können die Kosten für ein analoges Car System allerdings schnell mit den Kosten für ein intelligentes Digitalsystem gleichziehen.

Wer unschlüssig ist, könnte auch mit einem analog/digitalen Kompromiss beginnen. Da sich die modernen Digitalfahrzeuge auch im analogen Straßenverkehr einsetzen lassen, kann der Modellstraßenverkehr durchaus mit den eigenen Ansprüchen langsam wachsen. Ebenso lassen sich analoge Fahrzeuge durch den Einbau eines Digitaldecoders im Nachhinein für den Digitalbetrieb umrüsten und können daher bei einem späteren Wechsel vom analogen zum digitalen Steuerungskonzept weitergenutzt werden.

Für eine zielführende Entscheidung ist es daher empfehlenswert, in einem Pflichtenheft oder in einer Tabelle die Wünsche aufzulisten und zu konkretisieren. Daraus lassen sich die Kosten von analogen und digitalen Systemen in Abhängigkeit des geplanten Anlagenausbaus ermitteln und gegenüberstellen. Auch sollte man die Eigenschaften des einen mit denen des anderen Systems vergleichen und hinsichtlich der Betriebswünsche prüfen. Das erleichtert eine zielorientierte Kaufentscheidung.

Die Marke Faller gilt unumstritten als Mutter aller Car Systeme. Im Laufe der Zeit haben sich parallel auch einige innovative Hersteller des interessanten Themas der digitalen Car-System-Steuerung angenommen und intelligente Lösungen entwickelt. Eines der bekanntesten Systeme neben Faller dürfte dabei „DC-Car“ sein.

Das DC-Car-System bringt von Haus aus einen enormen Funktionsumfang mit. Auch ohne eine separate externe Steuerung verfügen alle Fahrzeuge mit DC-Car-Decoder über eine automatische Abstandsregelung. Dabei sendet jedes Fahrzeug mittels am Heck angebrachter kleiner SMD-Infrarotdioden ein Steuersignal aus, das wiederum über Fototransistoren an der



Steuernde Intelligenz raffiniert verpackt

Digitalbetrieb mit DC-Car

Fahrzeugfront von den dahinter fahrenden Fahrzeugen erkannt wird. Die Abstandsregelung funktioniert sowohl bei stehendem als auch bei fließendem Verkehr und bietet sich uneingeschränkt auch im ansonsten analogen Fahrbetrieb an.

Grundsätzlich erfolgt bei DC-Car die Übertragung der Steuerbefehle über Infrarotsignale. Dabei können eine DCC-Digitalzentrale mit DC-Car-Booster, ein Handsender oder auch spezielle Funktionsbausteine zum Einsatz kommen. Diese steuern neben 28 möglichen Fahrstufen auch noch bis zu 16 Sonderfunktionen wie z.B. Fahrtrichtungsanzeiger, Bremslicht, Abblendlicht, Fernlicht, Blaulichter usw.

Die Motorregelung (bis 500 mA mit drei verschiedenen PWM-Frequenzen) gestattet auch bei unterschiedlichen Ladezuständen des Fahrakkus eine gleichbleibende Geschwindigkeit bei Tal- und Bergfahrten. Der Betrieb ist sowohl mit 1,2- bzw. 2,4-V-NiMH- als auch mit Lipo-Akkus (3,6-3,7 V) möglich, wobei selbstverständlich auch

eine in weiten Bereichen einstellbare Überwachung des Akkus bei jedem Decoder mit an Bord ist.

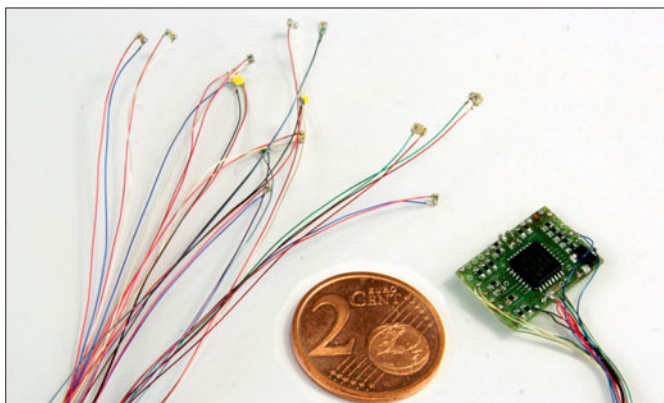
Zusätzliche Module (XT-Module) mit angeschlossenen IR-Empfängern können die von den Fahrzeugen per Infrarotsignal gesendeten Parameter wie Akkuladestand, Blinkerfunktion, Gattung des Fahrzeugs usw. zur eigenständigen Verkehrssteuerung nutzen. Alle Fahrzeuge mit DC-Car-Decoder eignen sich für magnetische oder optische Stopstellen.

Über die Programmierung mittels Configuration Variables (CVs) lassen sich im Decoder verschiedene Automatikfunktionen hinterlegen (z.B. eine Bus-, Feuerwehr- oder Löschzugautomatik), mit deren Hilfe dann unterschiedliche Fahrzeugverhaltensweisen vorprogrammiert werden können. Auf diese Weise sind Bushalte oder kleine und große eindrucksvolle Feuerwehreinsätze auf den eigenen Modellstraßen mit einfachsten Mitteln und ohne weitere zusätzliche und intelligente Steuerungstechnik umsetzbar.

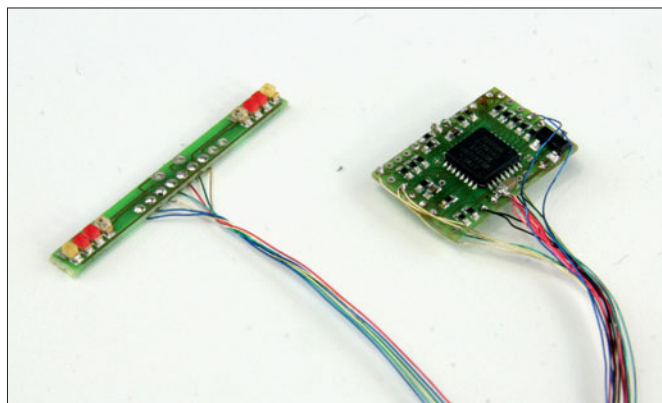
Digitale Fahrzeuge

Für das DC-Car-System werden aktuell im größeren Modellbahnfachhandel kaum fertige Fahrzeugmodelle angeboten. Da sich dieser Markt noch in einer Entwicklungs- und Expansionsphase befindet, lohnt ein regelmäßiger Besuch einschlägiger Seiten im Internet jedoch durchaus. Es werden immer wieder individuelle Modellumbauten in Kleinserie oder fertige Gebrauchtmodelle angeboten.

Als Bezugsquelle für sämtliche DC-Car-Produkte bietet sich die (schon aus den anderen Kapiteln hinreichend bekannte) Firma SD-Modellbauservice (www.modellautobahnen.de) an. Neben einem umfassenden Angebot an Digitaldecodern und Zubehör für den funktionsfähigen Straßenverkehr unter DC-Car findet man im Betrieb von Siegmund Dankwardt auch das eine oder andere funktionsfähige Fahrzeugmodell und vor allem einen guten und kompetenten Ansprechpartner für Eigenbauten. Auch Aufträge zum Umbau



Fummelig ist der Einbau der SMD-LEDs in die Modellautos. Gefragt sind Geduld, eine ruhige Hand und das passende Werkzeug.



Für einige Fahrzeuge wie z.B. LKWs gibt es bereits fertige Lampenträger, die mit SMD-LEDs bestückt sind.

von herkömmlichen Standmodellen für den DC-Car-Betrieb oder zur Umrüstung klassischer analoger Car-System-Modelle werden dort angenommen.

Für den Modellbauer mit einer ruhigen Hand und einer gewissen Erfahrung im Umgang mit einem Lötkolben ist die Mobilisierung oder der Eigenbau eines DC-Car-Fahrzeugs kein Hexenwerk. Zum Umbau eines analogen Faller-Car-System-Modells oder auch eines Umbau-Kits bzw. Chassis-Kits des gleichen Herstellers (siehe auch ab Seite 40) ist lediglich eine passende DC-Car-Elektronik notwendig – die mechanischen Elemente von Antrieb und Lenkung können in der Regel unverändert beibehalten werden.

Wer in den Bau von Car-System-Fahrzeugen einsteigen möchte und ein unmotorisiertes Standmodell von Herpa, Wiking und Co. als Ausgangsbasis wählt, findet die notwendigen Antriebs- und Lenkungsteile ebenfalls bei Siegmund Dankwardt im Webshop.

Die aktuellen DC-Car-Decoder sind 10 x 15 mm klein und hören auf die

Namen DC-07 oder DC-08. Sie stellen das Gehirn der Modellfahrzeuge dar und sind in verschiedenen Varianten und in Kombination mit verschiedenen Materialsätzen erhältlich. Es sind einzelne Decoderplatinen mit vorkonfektionierten und fix und fertig verdrahteten SMD-LEDs lieferbar.

Der Einbau der Digitaldecoder gelingt anhand der ausführlichen Einbauanleitung auch dem Einsteiger mit ein wenig Löterfahrung und Fingerfertigkeit recht gut. Deutlich filigraner und (in meinen Augen) nur mit Unterstützung einer Lupe zu machen, sind Anschluss und Verdrahtung der winzig kleinen SMD-LEDs. Hier kommen für Scheinwerfer, Rücklichter, Fahrtrichtungsanzeiger usw. die SMD-Baugrößen 0805, 0603 oder 0402 zum Einsatz. Letztere haben mit 1,0 x 0,5 mm gerade noch die Größe von feinem Meersalz in der Küche ...

Das fachmännische Anlöten der hauchdünnen Kupferlackdrähte stellt hier schon eine echte Herausforderung dar. Es empfiehlt sich, die winzigen

LEDs mit doppelseitigem Klebeband o.Ä. vor dem Lötén auf der Lötunterlage zu fixieren.

Glücklicherweise sind aber auch fertig bestückte Leuchenträger oder vorverkabelte Einzel-LEDs mit Mikrolitzen oder Kupferlackdraht im Handel verfügbar. Das Verkleben der superkleinen LEDs im KFZ-Modell bleibt dem Modellbauer aber trotzdem leider nicht erspart. Hier hat sich der Einsatz von UV-Kleber in Verbindung mit einer feinen Pinzette bewährt.

Einfacher ist da schon der Einbau der achtpoligen Datenbuchse im Fahrzeugboden. Sie wird im Anschluss an den Einbau der Elektronik zur Programmierung der Funktionen oder bei Bedarf für ein optionales Firmware-Update des Decoders benötigt. Die Programmierung der DC-Car-Decoder erfolgt über den sogenannten CV-Programmer. Dabei handelt es sich um einen Programmieradapter, der via USB-Anschluss an den PC angeschlossen wird. Die passende Konfigurationssoftware liegt dem CV-Programmer bei.



Lampenträger und Lade- bzw. Programmierbuchse unter einem LKW mit Kofferaufbau



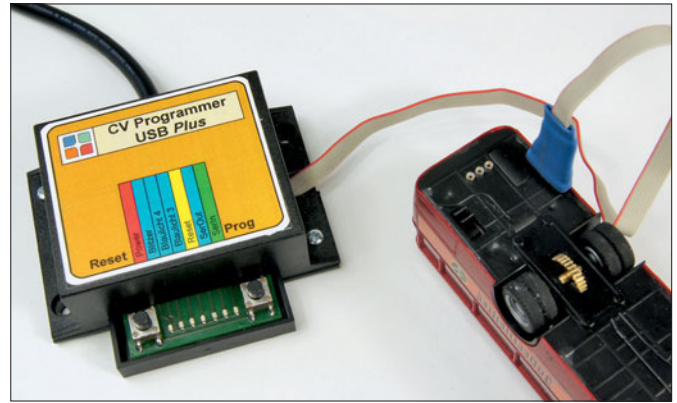
Seitlich montierte IR-Sendediode zur Verkehrssteuerung mit dem XT-Modul



Auf dem Beifahrersitz montierter LCIR-Empfänger zur Fahrzeugsteuerung



Mit dem Steuergerät MF Plus können DC-Car-Fahrzeuge gesteuert und auch IR-Übertragungen geprüft werden.



Das Programmieren der DC-Car-Digitaldecoder erfolgt mit dem CV-Programmer über eine mehrpolige Buchse unterm Fahrzeug.

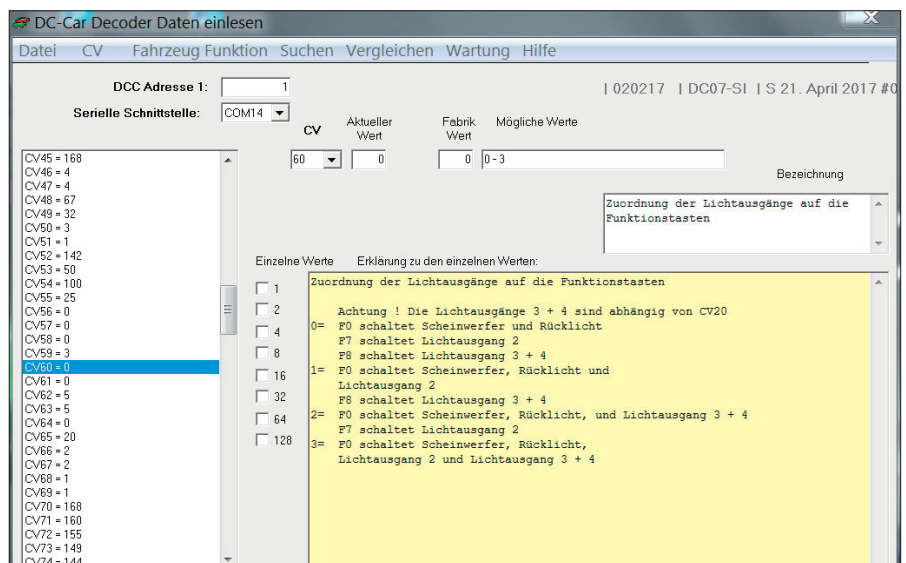
Sie kann aber in aktueller Version auch im Internet von der Homepage (www.dc-car.de/cv-programmer.html) heruntergeladen werden.

Betrieb mit Handsender

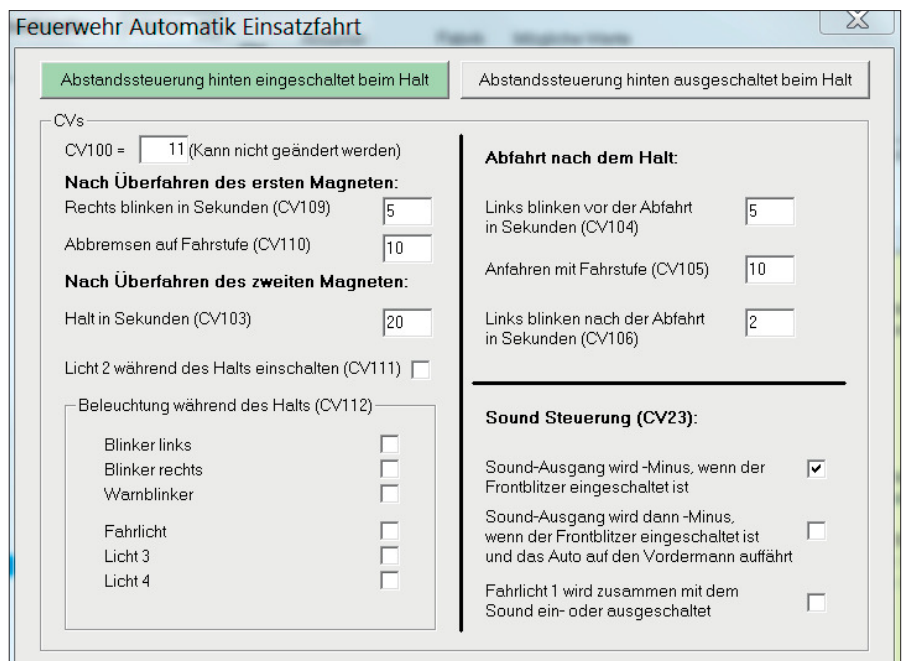
Die Bedienmöglichkeiten im DC-Car System sind vielfältig. Die Fahrzeuge mit eingebautem DC-Car-Decoder lassen sich dabei in vollem Umfang auch über einen IR-Handsender manuell bedienen. Empfohlen für den zuverlässigen Betrieb über größere Entfernungen wird dabei ein zusätzlich im Fahrzeug einzubauender IR-Fernempfänger. Dieser ermöglicht den Empfang der Infrarotbefehle über eine Distanz von mehreren Metern und kann im Modell beispielsweise bequem auf dem Beifahrersitz eines Fahrzeugs installiert werden.

Der Fernempfänger LCIR (Long Control Infrared Receiver) ist sowohl einzeln als auch im Set mit einem Digitaldecoder erhältlich und sollte möglichst immer mit einbaut werden, auch wenn die Bedienung mit dem Handsender grundsätzlich auf kleine Distanz auch ohne den LCIR möglich ist. Für eine vollflächige Steuerung der Fahrzeuge über einen DC-Car-Booster wäre der LCIR in jedem Fall notwendig – damit lassen sich beispielsweise alle Fahrzeuge im Straßenverkehr auch über montierte IR-Strahler an der Decke im Modellbahnzimmer steuern.

Der aktuelle Handsender trägt die Bezeichnung MF/MF Plus. Damit ist es möglich, alle DC-Car-Fahrzeuge auch ohne stationäre Stromversorgung an beliebigen Orten mit all ihren Licht- und Fahrfunktionen zu steuern. Über eine Folientastatur sind 28 Befehle erreichbar, die der Handsender über zwei IR-LEDs ausgibt. Der Reichweite



Die Configuration Variables der DC-Car-Digitaldecoder werden mithilfe der Programmiersoftware ausgelesen, verändert und wieder in den Decoder geschrieben.



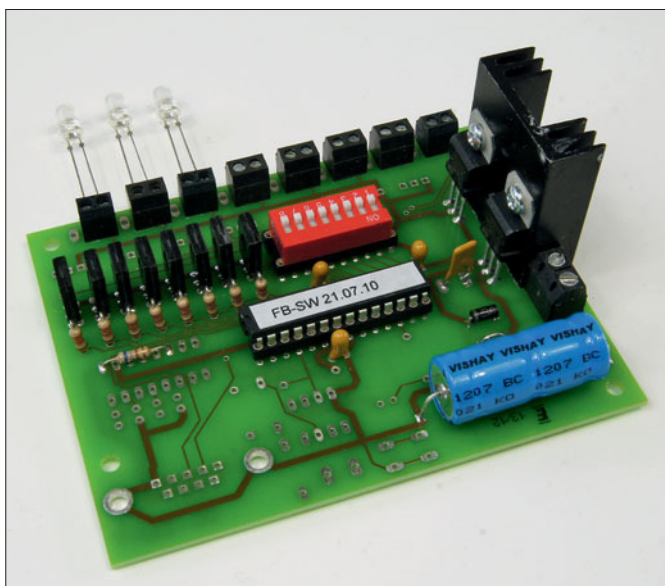
Die Programmiersoftware bietet zum Einrichten von Feuerwehrfahrzeugen ein spezielles Menü an, um ein realistisches Verhalten leichter einstellen zu können.



Für die Fahrzeugsteuerung vor Ort können die IR-Sendediode n z.B. in die „Bordsteinkanten“ eingebaut werden.



Die IR-Sendediode n sind so klein, dass sie sich fast unsichtbar an Leitpfosten am Straßenrand anbringen lassen.



Funktionsbaustein für die Installation in der Modellbahnanlage, um Steuerbefehle über angeschlossene IR-Sendediode n an die Fahrzeuge zu senden. An den acht Ausgängen steht eine Gruppe verschiedener IR-Steuersignale gleichzeitig zur Verfügung.

tig zur Verfügung. In Verbindung mit einer Diodenmatrix sind diese auch kombinierbar. An einen Funktionsbaustein können insgesamt bis zu 50 IR-LEDs angeschlossen werden – die Reichweite kann über in Reihe geschaltete Widerstände den Anforderungen vor Ort angepasst werden. Die Signale wirken dabei auf alle vorbeifahrenden Fahrzeuge.

Über manuelle Schalter oder in Kombination mit halb- oder vollautomatischen Steuerungen mit Schaltausgängen können die einzelnen Sendebefehle des Funktionsbausteins natürlich je nach Betriebssituation auch separat zu- oder abgeschaltet werden. Neben den Funktionsbausteinen werden für DC-Car auch Funktionsdecoder angeboten. Der Unterschied zwischen einem Funktionsbaustein und einem Funktionsdecoder besteht darin, dass der Funktionsdecoder gegenüber dem Funktionsbaustein auch direkt über digitale Steuerbefehle im DCC-Protokoll angesprochen werden kann. Dadurch lassen sich mit einer DCC-Digitalzentrale am Funktionsdecoder einzelne Ausgänge mit den verschiedenen IR-Steuersignalen gezielt ein- oder ausschalten. Separate Schaltkontakte sind hier dann nicht mehr nötig.

liegt bei ca. 100 cm. Es ist zu beachten, dass bei der Bedienung alle Fahrzeuge im Sichtbereich des Handsenders angesprochen werden. Spezielle Funktionen, denen eine Digitaladresse zugrunde liegt, können mit dem Handsender nicht gesteuert werden.

Der Handsender MF/MF Plus ist mit 800-mAh-Akkus ausgerüstet und lässt sich dank eingebauter Ladestrombegrenzung über ein handelsübliches Steckernetzteil mit 12 V Gleichspannung wieder aufladen. In der Ausführung MF Plus liefert die Ladebuchse einen geringen Strom, sodass LEDs damit gefahrlos getestet werden können.

Über einen Stecker mit einem Fototransistor kann darüberhinaus überprüft werden, ob die Infrarotsignale des DC-Car-Systems (IR-Strahler an den Fahrzeugen oder auf der Anlage) vollzählig vorhanden sind. Das Ergebnis wird anhand von LEDs im Handsender angezeigt und macht das Gerät MF Plus damit zu einem vielseitigen Hilfsmittel.

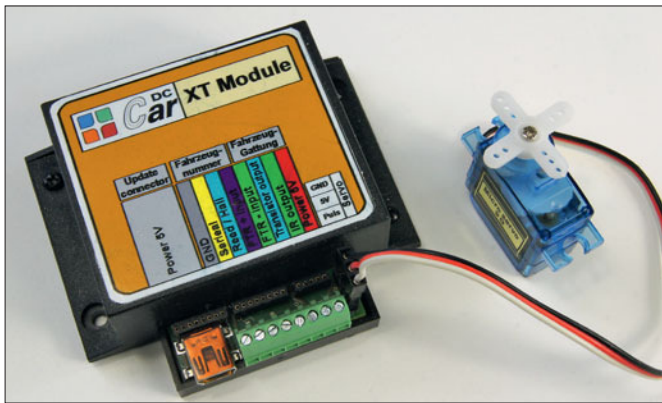
Bedienung vor Ort

Zum stationären Bedienen der DC-Car-Fahrzeuge kommen Funktionsbausteine zum Einsatz. Diese werden auf der Modellanlage fest installiert und senden über separate Infrarotdioden vor Ort die Befehle an die Fototransistoren in der Fahrzeugfront. Die IR-Sende-LEDs werden beispielsweise vor einem Tunnel installiert (z.B. als kleines SMD-Bauteil an einem Verkehrsleitpfosten oder einem geparkten Fahrzeug am Straßenrand) und können dann jedem vorbeifahrenden Fahrzeug den Befehl zum Einschalten des Lichts senden.

Auf dem gleichen Weg können vor Abzweigungen Fahrtrichtungsanzeiger gesetzt oder natürlich auch Fahrzeuge über Infrarot-Befehle an Kreuzungen angehalten oder in der Geschwindigkeit beeinflusst werden. Dabei steht an den acht Ausgängen eines stationären Funktionsbausteins immer eine Reihe von verschiedenen IR-Signalen für unterschiedliche Steuerzwecke gleichzei-

Automatische Steuerung und mehr mit dem XT-Modul

DC-Car-Fahrzeuge mit DC07- und DC08-Decodern können per IR-LED verschiedene Signale an ein XT-Modul übermitteln. Dazu wird beispielsweise seitlich am Fahrzeug eine kleine zusätzliche IR-Sende-LED montiert und mit dem DC-Car-Decoder verbunden. Das so ausgerüstete Fahrzeug kann nun die eigene Fahrzeugnummer und Fahrzeuggattung (Bus, LKW, Feuer-



Das XT-Modul empfängt von IR-Sendedioden am Fahrzeug Informationen und kann eine Vielzahl von Aktionen auslösen.

wehr, usw.), aber auch den Status von Fahrtrichtungsanzeigern, Warnblinkern, Frontblitzern oder den aktuellen Akku-Status an einen am XT-Modul angeschlossenen externen Fototransistor übermitteln.

Mit dieser Einrichtung lässt sich ohne PC und ohne weitere externe Steuerungstechnik eine Vielzahl an Betriebssituationen regeln. Über ein XT-Modul können sich beispielsweise Einsatzfahrzeuge den Weg freischalten und eine rote Ampel bei eingeschalteten Frontblitzern überfahren oder Busse bei gesetztem Blinker ihre Weiche für die Bushaldebucht selber stellen. Fahrzeuge mit geringem Ladestand des Fahrzeugakkus können über die eingebauten DC-Car-Decoder die Warnblinkanlage einschalten. Über ein XT-Modul kann dieser Status einfach erfasst und die Fahrzeuge auf einen Parkstreifen o.Ä. gelenkt werden.

Neben dem Anschluss des Fototransistors als IR-Signalempfänger sind am XT-Modul weitere Anschlüsse vorhanden. So lassen sich beispielsweise direkt ein Servo zur Weichenbedienung oder auch andere Verbraucher einschalten. Über einen separaten Anschluss kann eine IR-Sendediode auch frei definierbare DC-Car-Infrarot-Kommandos an die Fahrzeuge zurücksenden und diese damit beeinflussen.

Das DC-Car-XT-Modul benötigt zum Betrieb eine Gleichspannung von 5 V bei 500 mA. Diese kann entweder über die Schraubklemmleiste oder den Mini-USB-Anschluss zugeführt werden. Die USB-Anschlussbuchse dient nur zu diesem Zweck. Es können über diese Buchse keinerlei Daten empfangen oder übermittelt werden!

Die eigentliche Programmierung des XT-Moduls erfolgt über einen PC und den CV-Programmer, wie wir ihn schon

Der DCC-Booster ist das Bindeglied zwischen einer DCC-Digitalsteuerung und mit ihr verbundenen Steuerungsanwendungen wie Win-DigiPet oder Train-Controller. Auch eine direkte Bedienung der Modellfahrzeuge ist über die Handregler einer Digitalzentrale – z.B. Intellibox – möglich.



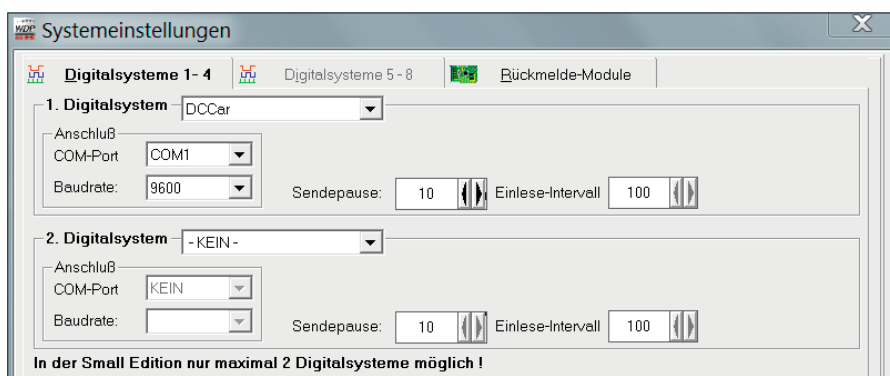
von der Programmierung der DC-Car-Fahrzeugdecoder kennen. Der PC ist dabei lediglich zur einmaligen Konfiguration des XT-Moduls vor dem Betrieb notwendig. Im Anschluss an die Programmierung arbeitet das Modul als eigenständige Verkehrssteuerung, wobei auf verschiedenen Wegen auch die Weitergabe der empfangenen Fahrzeugdaten an eine PC-Steuerung oder an ein Rückmeldesystem möglich ist.

Betrieb mit DC-Car-Booster und DCC-Zentrale

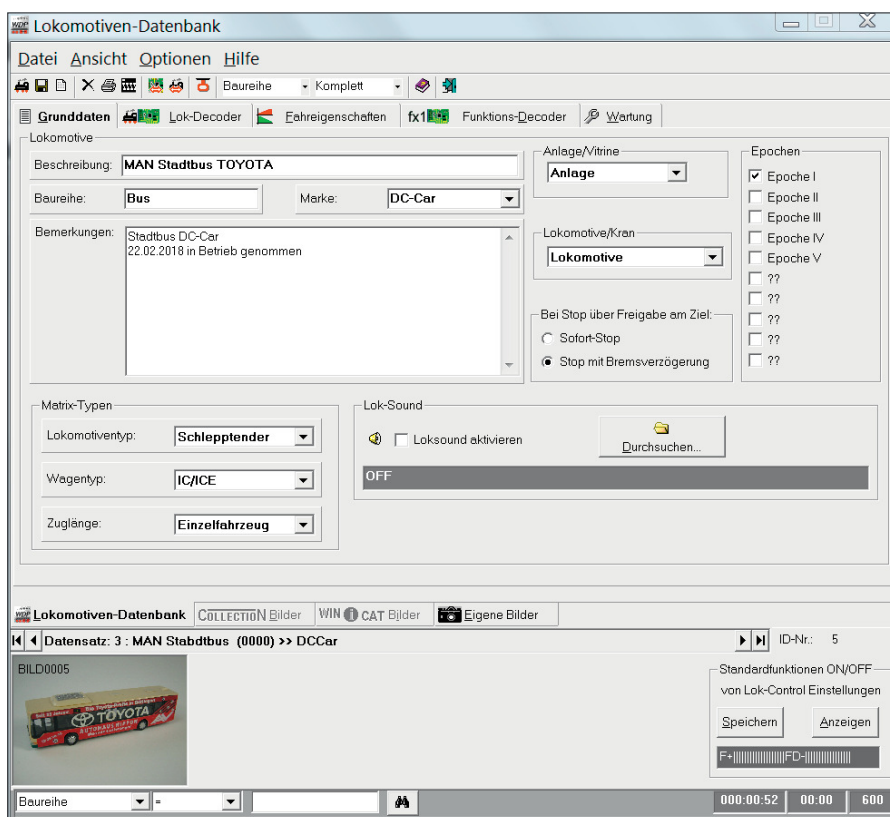
Zur zentralen Steuerung ganzer Car-System-Anlagen sind im DC-Car-System spezielle Booster erhältlich. Sie übertragen die Steuerkommandos einer DCC-Zentrale über angeschlossene Infrarot-Sende-LEDs an die Fahrzeuge

auf den Straßen. Um eine Übertragung der IR-Befehle auch über mehrere Meter Entfernung (z.B. von der Decke des Modellbahnzimmers) zu ermöglichen, muss jedes Fahrzeug mit einem IR-Fernempfänger (LCIR) ausgerüstet werden. Dieser wird an den DC-Car-Decoder angeschlossen und muss über die CV-Programmierung separat aktiviert werden. In Verbindung mit dem DC-Car-Booster lassen sich die Fahrzeuge damit über die ganze Anlage steuern.

Der Booster wird an 12-18 Volt Wechsel- oder Gleichspannung betrieben und der digitale Eingang mit dem Gleisanschluss (Hauptgleis) einer handelsüblichen DCC-Digitalzentrale aus der Modelleisenbahntechnik verbunden. Der DC-Car-Booster sendet die digitalen Steuersignale über die



Das DC-Car-System lässt sich auch mit Win-Digipet steuern. Dazu ist die Schnittstelle in der Systemeinstellung der Steuerungssoftware einzurichten.



Die Modellautos müssen der Steuerung „bekannt“ gemacht werden. Dazu sind sie in der Lokomotivdatenbank mit ihren Eigenschaften zu hinterlegen.

angeschlossenen IR-LEDs zu den Modellautos auf der Anlage. Alle Ausgänge des Boosters können insgesamt mit 1 A belastet werden. An jedem der sieben Ausgänge lässt sich damit maximal eine Kette von bis zu fünf Infrarot-LEDs betreiben. In Summe können also maximal 35 LEDs zum Einsatz kommen.

Diese lassen sich neben der schon erwähnten Montagemöglichkeit an der Decke des Modellbahnzimmers oder auch versteckt auf der Anlage – etwa in Straßenlampen oder höheren Gebäuden – verstecken. Sollten bei größeren Modellbahnanlagen die 35 IR-LEDs nicht ausreichen, lassen sich am DC-Car Booster separate Erweite-

rungsbauteile mit zusätzlichen LED-Ausgängen anschließen.

PC Steuerung inklusive

Die Bedienung des DC-Car-Systems über eine Digitalzentrale mit angeschlossenen DC-Car-Booster eröffnet gleichzeitig auch die Möglichkeit zum Betrieb des Car-Systems in Verbindung mit einer PC-Steuerung. Wie bei der digitalen Modelleisenbahn lassen sich mit Steuerungsprogrammen wie z.B. Win-DigiPet oder TrainController die Fahrzeuge einzeln in verschiedenen Betriebssituationen bedienen oder auch der komplette zusammenhängen-

de Straßenverkehr auf der Modellbahn abwickeln. Dabei werden die einzelnen Fahrzeuge im Prinzip wie digitale Lokomotiven in der Software angelegt und dann manuell oder automatisch vom PC gesteuert.

Rückmeldungen der gesteuerten Fahrzeuge per Hall-Sensor, Reedkontakt oder Infrarotempfänger halten die PC-Steuerung während des Betriebs jederzeit auf dem Laufenden und gestatten auch das automatische Stellen von Weichen und Abzweigungen. So können auch fahrzeugspezifische Abläufe automatisch gesteuert werden. Strukturierte Feuerwehreinätze oder selbstständig ablaufende Verladesequenzen sind dabei nur zwei der zahlreichen Möglichkeiten.

Fazit zum DC-Car-System

Keine Frage, DC-Car gehört zu den intelligentesten Steuerungskonzepten des funktionsfähigen Straßenverkehrs auf der Modelleisenbahn. Durch die autarke Abstandssteuerung und die verschiedenen intelligenten Betriebsautomatiken der DC-Car-Decoder kann auf eine zentrale Steuerung durchaus verzichtet werden, was gerade den Einstieg finanziell entlastet.

Der mögliche Funktionsumfang der Decoder ist gigantisch und erlaubt, durch die zentrale Steuerung mit einer DCC-Zentrale und/oder den PC auch komplexe Verkehrsszenarien großer Modellanlagen zu organisieren. Das Infrarotsignal von DC-Car fühlt sich allerdings nicht unter allen Umständen und in allen Umgebungen wohl. Bei starken Lichtreflexen oder beim Betrieb von stärkeren Lichtquellen in der Anlagenumgebung können in Einzelfällen Reichweitenprobleme oder Übertragungsstörungen auftreten. In der Praxis kenne ich dies jedoch nur von größeren Modellbahnausstellungen in Messehallen und bei starker Sonneneinstrahlung. Im eigenen Modellbahnzimmer sollten diese Effekte auf jeden Fall beherrschbar sein.

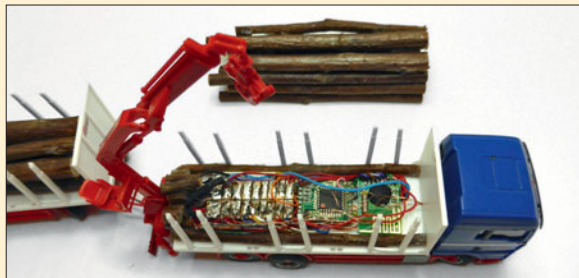
Wollte man den Funktionsumfang und die Möglichkeiten von DC-Car ausführlich schildern, könnte man ein ganzes Buch füllen. Für den ersten Überblick wurden die wesentlichen Aspekte dargelegt. Detaillierte Informationen erhalten Sie auf der Homepage (www.dc-car.de) von Claus Ilchmann, dem Erfinder und Entwickler des DC-Car-Systems, sowie bei den im Text genannten Bezugsquellen.

Das brima Road System

Ähnlich dem System von OpenCar arbeitet auch das brima Road System (bRS) mit Magnetstreifen in der Fahrbahn und mit einer Funkübertragung der Schalt- und Steuerbefehle von und zu den Fahrzeugen. Zum kompletten System gehören neben den elektronischen Komponenten auch diverse Zubehörartikel zur perfekten Straßengestaltung. Angefangen von der Straßenspachtelmasse bis hin zu den Leitplanken können alle Komponenten für ein realistisches Straßenbild im brima Shop (www.brima-shop.de) bestellt werden.

Das Herz des brima Road Systems ist der bRS-Booster, der an eine handelsübliche DCC-Zentrale angeschlossen wird. Auf diese Weise können die Fahrzeuge per Funk direkt über die Steuergeräte der Digitalzentrale und auch über einen mit ihr verbundenen PC gesteuert werden. Der Booster hat eine Funkreichweite von etwa 50 m und gewährleistet eine flächendeckende Erreichbarkeit der verkehrenden Fahrzeuge auch bei großen Anlagen. Die Abstandsregelung der Fahrzeuge untereinander erfolgt beim brima Road System durch eine eigene aktive Steuerung in Verbindung mit IR-Dioden und IR-Fototransistoren.

Über elektronische Rückmelder, die in der Straße (genialerweise als Kanaldeckel getarnt) eingebaut werden, kann die Position der Fahrzeuge im System zurückgemeldet werden. Um die Fahrzeuge digital steuern zu können, sind sie mit einem bRS-Decoder und einem Funkmodul ausgerüstet. Über die Funkstrecke werden die Signale zur Geschwindigkeitssteuerung und zum Schalten



Der Iveco-Laster im Vordergrund ist fahrfertig Teil des Start-Sets vom brima Road System. Wer nicht selbst Fahrzeuge bekannter Modellhersteller umrüsten möchte, kann den entsprechenden Service von brima nutzen.

Die Elektronik des Holzlasters verschwindet unter der Holzstammladung.

Ein sehr interessantes Thema ist der Betrieb des Car Systems in Verbindung mit der RoLa.

Fotos: brima



der Sonderfunktionen, wie z.B. Licht, Blinker oder Einsatzlichter gesendet. Fahrzeuge können auch durch ein bei brima erhältliches Zusatzmodul mit Sound ausgerüstet werden.

Für den Einstieg bietet der bekannte Anlagenbauer brima für sein Road System unter der Artikelnummer 3500 ein komplettes Start-Set an. Dieses besteht aus einem bRS-Booster inklusive einer externen Antenne, Antennenkabel und

Netzteil, sowie einem betriebsfähigen 7,49-Tonner-LKW (Iveco) mit Ladegerät. Der Preis des Starter-Sets liegt bei € 599,-. Sämtliche elektronischen und mechanischen Komponenten des gesamten Systems lassen sich bei brima selbstverständlich auch einzeln erwerben, um das System bedarfsgerecht nach und nach erweitern zu können und um eigene Projekte zu verwirklichen.



Der bRS-Booster ist das Herz des brima Road Systems und kommuniziert bidirektional per Funk mit den Fahrzeugen.



Die Abzweigstellen werden mit einem Servo bedient, der den Magnetstreifen in die gewünschte Fahrtrichtung bewegt.



Die Rückmelder zur Positionsermittlung der Fahrzeuge werden als Gullis getarnt in die Straße eingebaut.



Moderner Straßenverkehr: innovativ und intelligent

OpenCar – das offene System

Das besondere Merkmal des OpenCar-Systems von Fichtelbahn ist die bidirektionale Funkübertragung im 2,4-GHz-Bereich auf Basis des BiDi-Busses. Für die Lokalisierung der Fahrzeuge im Straßennetz und für die Abstandsmessung der Fahrzeuge kommt auch hier Infrarot-Technik zum Einsatz.

Wie bei DC-Car basiert auch die digitale Fahrzeugsteuerung OpenCar (www.opencarsystem.de) auf dem mechanischen Prinzip des Faller-Car Systems mit magnetischer Lenkachse und Führungsspur in der Fahrbahn. Die Übertragung der Schalt- und Steuerbefehle erfolgt bei OpenCar jedoch im Wesentlichen per Funksignal und nicht per Infrarot. Dazu wird in jedem Fahrzeug neben einem OpenCar-Digitaldecoder ein eigenes Funkmodul (RFM75-S) benötigt, das mit dem Fahrzeugdecoder verbunden wird.

Eine Funkbasis überträgt schließlich die Steuerbefehle im 2,4-GHz-Frequenzband an alle Fahrzeuge auf der Modellbahn. Diese kann dabei auch verschiedene Statusmeldungen der Fahrzeuge (z.B. Akkuladestand, Geschwindigkeit oder Position) empfangen und an eine Steuerung oder einen angeschlossenen PC zur Verarbeitung weitergeben. Eine in jedem Fahrzeug

vorhandene zweistufige Abstandssteuerung (ähnlich wie bei DC-Car auch mit IR-Dioden und Fototransistoren) sorgt dafür, dass auch ohne externe Steuerung Auffahrunfälle vermieden werden. Aus diesem Grunde eignet sich OpenCar auch für den autarken Betrieb ohne Digitalsteuerung und damit zum preiswerten Einstieg in die Welt des Car Systems.

Die aktuellen Fahrzeugdecoder bei OpenCar

Die digitalen OpenCar-Fahrzeugdecoder der aktuellen V3-Generation finden mit ihren Abmessungen von 13 x 11 x 3 mm auch in kleineren Kfz-Modellen Platz. Als Betriebsspannung kommen sowohl zwei NiMH-Akkuzellen mit jeweils 1,2 V als auch eine LiPo-Zelle mit 3,7 V in Frage. Mit neun einzeln schaltbaren Ausgängen (über F0 bis F28) für LEDs zur individuellen Fahr-

zeugbeleuchtung und einer PWM-Motorregelung (bis zu 128 Fahrstufen) eignen sich die Decoder für nahezu alle Fahrzeugtypen. Im Decoder ist ein Schaltregler integriert, der aus der Akkuspannung von 2,4 bis 4,1 V eine konstante Spannung von 4,3 V für die LED-Ansteuerung erzeugt. Damit lassen sich auch blaue und weiße LEDs mit einer Betriebsspannung von 3,0 V oder mehr problemlos ansteuern.

Die Gesamtbelastbarkeit des Decoders beträgt 600 mA – der maximal zulässige Motorstrom darf 500 mA nicht überschreiten. Das zusätzlich zum Fahrzeugdecoder benötigte Funkmodul RFM-75S findet mit seinen Abmessungen von 12,8 x 16,8 x 3 mm auf dem Rücken des OpenCar-Decoders Platz. Die gesamte Bauhöhe von Decoder und Funkmodul beträgt ca. 8 mm – in der Praxis auch bei mittelgroßen Modellen kein Problem.

Als Umbaubasis für ein OpenCar-Fahrzeug eignen sich grundsätzlich sowohl die analogen Standmodelle der diversen Modellautohersteller wie auch die analogen werkseitig motorisierten Modellfahrzeuge und das Umbau-Chassis bzw. das Chassis-Kit des Faller-Car Systems. Zur einfachen Inbetriebnahme lässt sich über verschiedene

Fahrzeugkategorien (z.B. Linienbus, Einsatzfahrzeug, Müllwagen, normaler PKW usw.) ein unterschiedliches Verhalten der Fahrzeuge erzeugen, was gerade bei speziellen Betriebssituationen in der Praxis eine enorme Erleichterung mit sich bringt.

Für den Anhängerbetrieb werden spezielle Anhängerdecoder angeboten. Sie erhalten ihre Befehle drahtlos über eine IR-Diode von der Zugmaschine bzw. vom vorausfahrenden Motorwagen. Die IR-Abstandssteuerung und alle anderen Funktionen sind ebenfalls vorhanden und werden über den Decoder in Zugmaschine oder Motorwagen 1:1 geschaltet. Wer seinem Anhänger eine eigene Stromversorgung spendiert, kann dann ganz ohne Drähte zwischen Zugfahrzeug und Anhänger auskommen.

OCS-Sound Extension – Sound von der SD-Karte

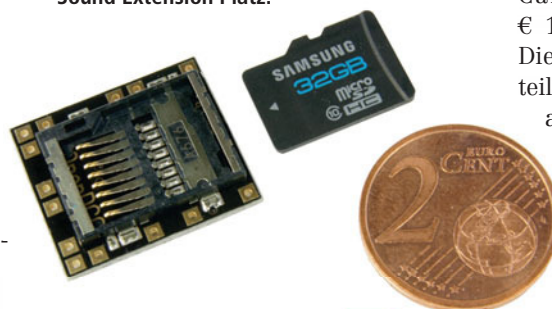
Neuestes Kind der sich stetig weiterentwickelten OpenCar-Szene ist die Sounderweiterung OCS. Die digitale OCS-Sound Extension erwei-

übernimmt. Die OCS-Sound Extension ist als vorbestückter SMD-Baustein sofort einsatzbereit – die Abmessungen betragen 20 x 17,5 x 3,5 mm inkl. Karten-Slot für eine MicroSD-Karte (max. 32 GB im SPI Mode). Von der SD Karte sind bis zu 127 Sounds (WAV unkom-



Das Funkmodul und der OpenCar-Decoder werden huckepack mit der Stifteleiste verbunden.

In größeren Fahrzeugen findet auch die OSC-Sound Extension Platz.



primiert PCN Mono 16 Bit) abspielbar. Die Audioendstufe liefert 1,5 W an 8 Ohm und sorgt für einen ordentlichen Sound, auch bei Einsatzfahrzeugen von Feuerwehr und Rettungsdienst.

Ein passender Lautsprecher ist nicht im Lieferumfang enthalten. Kleinstlautsprecher findet man bei D & H sowie Zimo. Sie können über den Modellbahnfachhandel bezogen werden. Sämtliche OpenCar-Komponenten und das benötigte Zubehör inkl. Miniaturlautsprechern für die OCS-Sound Extension finden Sie übrigens auch im Fichtelbahnshop (www.fichtelbahn.de).

Einfacher Einstieg mit dem OpenCar Starter-Kit

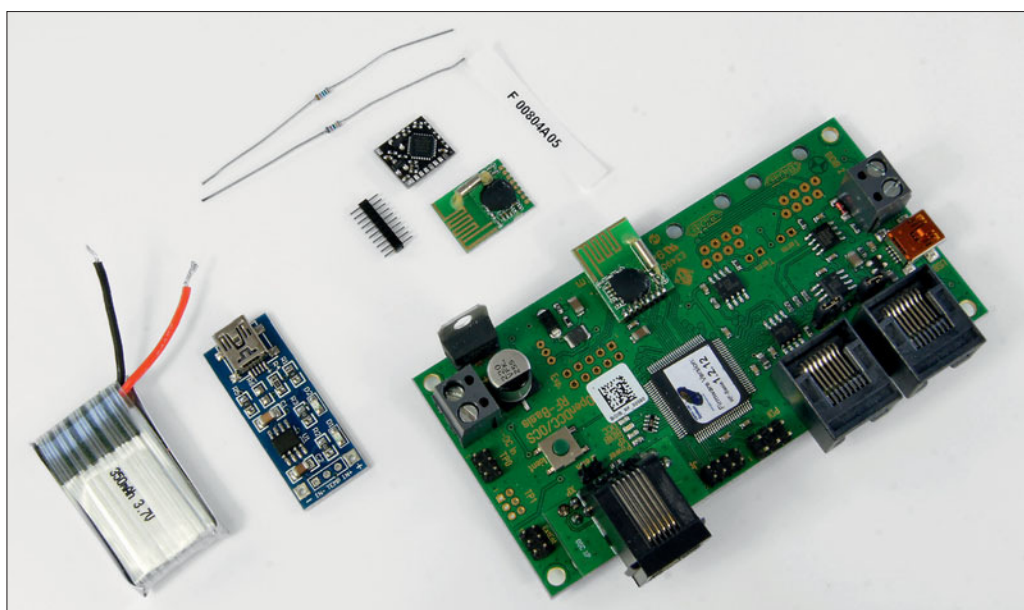
Zum einfachen Start mit OpenCar ist im Fichtelbahnshop für € 129,90 ein Starter-Kit erhältlich. Dieses Starter-Kit beinhaltet alle Bauteile und Baugruppen für den Einstieg, ausgenommen das motorisierte Basisfahrzeug. Mit im Set sind eine Funkbasis „BiDiB RF-Basis“ die an ein BiDiB-System oder an eine handelsübliche DCC-Digitalzentrale angeschlossen werden kann. Mit XpressNet-Geräten steht dem Anwender auch eine lokale Bedienung des OpenCar Systems zur Verfügung.

Neben dem aktuellen CarDecoder V3 mit dem passenden Funkmodul RFM75 sind ein 3,7-V-LiPo-Akku mit 350 mAh und passende SMD-LEDs für Blinklicht, Bremslicht, Scheinwerfer und Abstandssteuerung gleichfalls im Lieferumfang enthalten. Ein USB-

tert die OpenCar-Fahrzeuge um typische Betriebsgeräusche und weitere Lichtausgänge. Sie bringt bis zu acht zusätzliche LED Lichtausgänge (je Port 20 mA) mit und kann in Verbindung mit einem OpenCar-Decoder bis zu 127 verschiedene Fahrzeuggeräusche von einer MicroSD Karte wiedergeben.

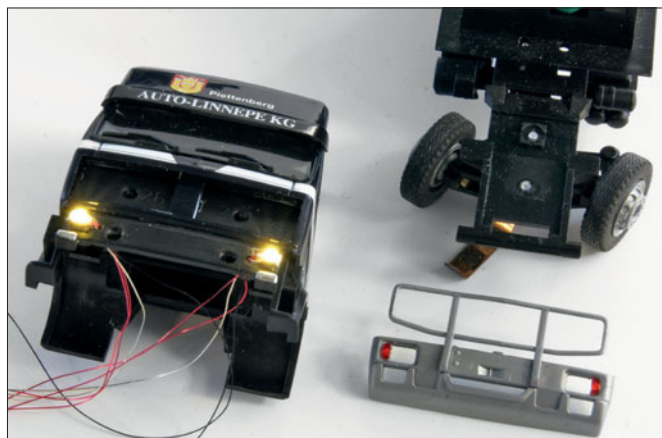
Die Stromversorgung kommt direkt vom OpenCar-Fahrzeugdecoder V3 (ab Firmware-Version „Sound“ V3.21.02), der auch die komplette Kommunikation und Steuerung der Funktionen

Das OpenCar-StarterKit beinhaltet neben der Funkbasis als BiDiB-Knoten noch den OpenCar-Decoder mit dem Funkmodul und einen Lipo-Akku samt USB-Ladegerät. Nicht abgebildet sind die LEDs für Beleuchtung und die Fototransistoren für die Abstandsregelung.





Der OpenCar-Decoder bildet mit dem huckepack montierten Sendemodul eine kompakte Einheit und liegt im hinteren Teil des LKWs.



Neben den LEDs für die Frontbeleuchtung sind auch die Fototransistoren für die Abstandsregelung zu installieren und anzuschließen.



Der hintere Leuchenträger trägt neben den LEDs der Fahrzeugbeleuchtung auch zwei Infrarot-LEDs für die Abstandsregelung.



Für Anhänger gibt es einen eigenen Decoder, über den die Rückleuchten und die IR-LEDs für die Abstandsregelung angesteuert werden.

Ladegerät für den LiPo-Akku liefert Christoph Schörner von Fichtelbahn auch gleich mit.

Für das erste eigene Projekt wird ein analoges Faller-Car-System-Fahrzeug mit ausreichend Einbauplatz (z.B. ein Koffer-LKW) oder ein Faller-Umbau-Chassis 161470 empfohlen. Da Antriebsmotor und Lenkung bereits vorhanden bzw. vormontiert sind, kann sich gerade der Neueinsteiger auf den Einbau der Digitalkomponenten und der SMD-Bauteile konzentrieren. Alle Baugruppen und alle Bauteile sind übrigens auch einzeln im Shop verfügbar, sodass der Fuhrpark mit wachsender Erfahrung und steigenden Ansprüchen nach und nach erweitert werden kann.

Bidirektionale 2,4-GHz-Funkbasis mit 80 Kanälen

Das Herz des digitalen OpenCar-Systems bildet das Funkmodul „BiDiB RF-Basis“. Es ist Bestandteil des schon weiter oben angesprochenen Starter-Kits und arbeitet im 2,4-GHz-Frequenzbereich, wie ihn z.B. auch WLAN-Router

oder RC-Fernsteuerungen benutzen. Die Baugruppe ist für € 89,90 auch einzeln als SMD-vorbestückter Bausatz und komplett programmiert im Fichtelbahnshop erhältlich. Je nach genutzter Betriebsart müssen vom Anwender lediglich noch Anschlussbuchsen, Funkmodul und der THT-Spannungsregler bestückt werden. Die BiDiB-RF-Basis unterstützt mehrere unterschiedliche digitale Signaleingangsquellen. Sie kann ihr Steuersignal entweder vom DCC-Gleisanschluss einer Digitalzentrale (intern galvanisch getrennt), von einer seriellen USB-Verbindung oder aus dem BiDiB-Bus beziehen.

Als Knoten im BiDi-Bus (es wird zusätzlich ein BiDiB-Master – z.B. GBMboost Master oder IF2 – benötigt, falls noch nicht vorhanden), wird das OpenCar System mit der BiDiB-RF-Basis zum bidirektionalen Car System, das Ereignisse direkt vom Auto zurück an das steuernde System übermitteln kann. Mithilfe der BiDiB-Software-Tools BiDiB-Wizard und BiDiB-Monitor lassen sich BiDiB-Knoten und Fahrzeuge konfigurieren, Fahrzeuge mit dem

PC bedienen und mit der Decoderdatenbank verwalten.

Lokal oder mit dem PC steuern

Zur lokalen Ansteuerung und Bedienung vor Ort verfügt die BiDiB-RF-Basis zusätzlich über eine Xpress-Net-Schnittstelle. Für den Betrieb ist zusätzlich ein externes Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 14-18 V notwendig. Dadurch wird dann der Betrieb von bis zu fünf Lenz-, Roco- und Fleischmann-Handreglern sowie Lokmäusen zur Bedienung der Fahrzeuge vor Ort möglich.

Mit einem Steuerungsprogramm wie z.B. iCar von iTrain (www.berros.eu/icar) – für PC, Mac und Linux) lassen sich die Straßenfahrzeuge in Verbindung mit der BiDiB-RF-Basis auch recht einfach und vollautomatisch (neben dem herkömmlichen Zugbetrieb) in die Anlage integrieren. Ein Besuch der Homepage des niederländischen Herstellers Berros lohnt auf jeden Fall.

Jede automatische Modellbahnsteuerung, egal ob für die Straße oder die

Schiene, ist in irgendeiner Form auf eine Rückmeldung oder Positionserfassung der angesteuerten Fahrzeuge angewiesen. OpenCar nutzt für die Rückmeldung eine intelligente Lösung im Zusammenspiel von Infrarot-Modulen und Funkübertragung.

Rückmeldung mit IRM-Modulen

Bei den meisten klassischen Rückmeldesystemen im Car System werden Reedkontakte oder Hall-Sensoren in der Fahrbahn bzw. IR-Sensoren am Fahrbahnrand eingesetzt, die jedes Fahrzeug punktuell erfassen und an eine Elektronik melden. OpenCar arbeitet hier anders. Bei allen Stellen des Straßenverkehrs, an denen eine Rückmeldung erwünscht ist, wird ein kleiner Infrarot-Sender mit der Bezeichnung IRM installiert.

Das Infrarot-Modul (IRM) ist ein kleines Sende-Modul mit zwei Kanälen. Es kann daher zwei unterschiedliche IR-Befehle an vorbeifahrende Fahrzeuge senden und grundsätzlich in zwei verschiedenen Varianten betrieben werden. Die Variante 1 dient der Rückmeldung und Positionserkennung im OpenCar-System. Dazu sendet das IRM seine Adresse an ein vorbeifahrendes Fahrzeug. Dieses meldet sich dann mit seiner eigenen Adresse und der des IRM per Funk bei der zentralen Steuerung bzw. der BiDiB-RF-Basis, sodass dort eine Belegtmeldung eingeht.

Da das IRM zwei verschiedene Adressen senden kann (je nachdem welcher der beiden vorhandenen Steuereingänge ausgelöst wurde), können mit einem Baustein zwei verschiedene Positionen zurückgemeldet werden. Neben der Rückmeldung gemäß Variante 1 kann das IRM auch in der Variante 2 als klassischer Funktionssender agieren. Das IRM kann dabei (wieder je nach aktivem Eingang) zwei verschiedene Funktionsbefehle (F0-F28) an alle oder nur bestimmte Fahrzeugtypen senden und dann z.B. vor und hinter einem Tunnel die Scheinwerfer und Rücklichter des betreffenden Fahrzeugs ein- oder ausschalten.

Geniales Abstellen der Fahrzeuge nach Betriebsschluss

Zum längeren Abstellen der Fahrzeuge nach dem Modellbahnbetrieb wurden im OpenCar-System spezielle PowerOFF-Platinen entwickelt. Diese sind gerade einmal 9,5 x 9 mm groß und



Da der Begriff „BiDiB“ gerade dem Neueinsteiger nicht unbedingt geläufig sein dürfte, machen wir hier einen ganz kleinen Ausflug in die Welt der digitalen Datenübertragung. Vor allem auch deshalb, weil sie dem künftigen Car-System-Anwender eine Menge interessanter Funktionen und Möglichkeiten bietet.

Bei BiDiB (namentlich bidirektionaler Bus) handelt es sich um ein herstellerübergreifendes Protokoll, das die bidirektionale Kommunikation (also in beiden Richtungen) zwischen den verschiedenen Komponenten einer Modellbahn- oder Verkehrssteuerung regelt. Über ein Interface können Rückmeldungen zum PC, aber auch Schalt- und Steuerbefehle vom PC zu den weiteren Komponenten übertragen werden.

Alle BiDiB-Bausteine (auch Knoten genannt) werden über einen Bus angesprochen. Es gibt keine Decoderadressen unter den Bausteinen – alle Teilnehmer werden beim Anschluss automatisch erkannt. Die einfache Verdrahtung und die hohe Übertragungssicherheit in beide Richtungen bieten gegenüber den konventionellen Einzelsystemen viele Vorteile. Dabei bezeichnet der Begriff BiDiB selbst lediglich die Protokolltechnik. Diese kann über verschiedene physikalische Verbindungen realisiert sein, wie z.B. Ethernet, USB oder eben über den besonders auf die Bedürfnisse des Modelleisenbahners optimierten BiDi-Bus. Die genaue Definition dieser Protokolltechnik ist für technisch interessierte Anwender auf der Webseite www.bidib.org für Hersteller und Anwender offengelegt.

werden an einen separaten Eingang des Fahrzeugdecoders angeschlossen. Mithilfe dieser Schaltung lässt sich eine optische Stoppstelle realisieren. Die Funktion der Stoppstelle kann mit der Funktionstaste F3 abgeschaltet werden, sodass die Stoppstelle bewusst überfahren werden kann.

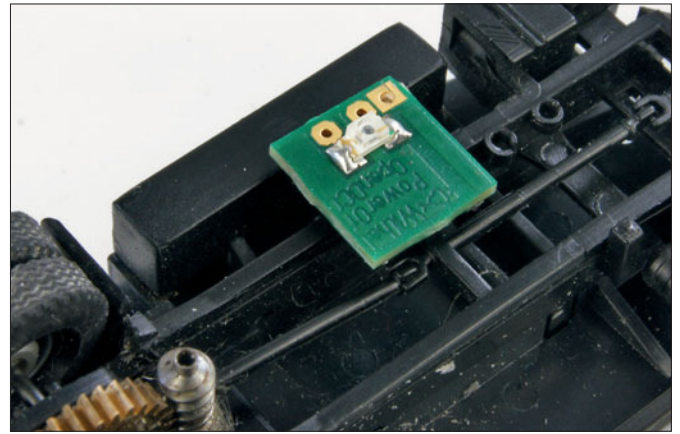
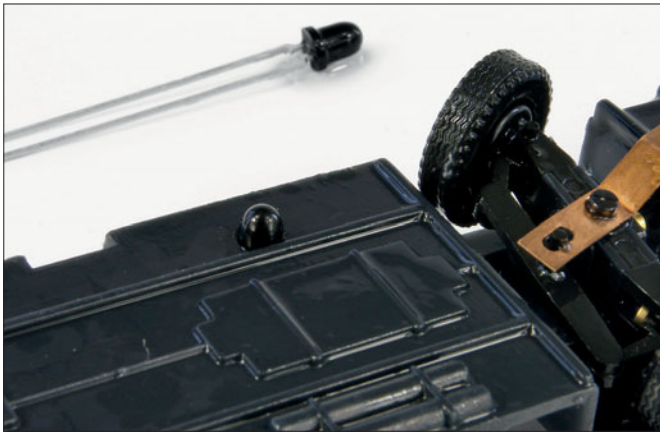
Der Sinn der PowerOff-Platine besteht in der Praxis nicht darin, das betreffende Fahrzeug einfach anzuhalten, sondern den Fahrzeugdecoder komplett stromlos zu schalten und auch später wieder aus dem Betrieb heraus aktivieren zu können. Gerade auf größeren Anlagen wäre es sehr mühsam, jedes eingesetzte Fahrzeug nach Betriebsende oder bei längeren Pausenzeiten einzeln mit dem Ein-/Aus-schalter auszuschalten. Dennoch soll das Fahrzeug im abgestellten Zustand natürlich keinen Strom verbrauchen.

Das Stromlosschalten ist im OpenCar-System möglich, wenn jedes Fahrzeug bei einer Betriebspause über einer eigenen optischen Stoppstelle abgestellt wird. Eine Stoppstelle in der Fahrbahn ist bei OpenCar eine einfache

IR-Leuchtdiode, die statisch mit einem Vorwiderstand z.B. über einen Digitaldecoder angesteuert wird. Über den Ausgang eines stationären Decoders kann die Stoppstelle in der Fahrbahn aktiviert und deaktiviert werden. Die PowerOff-Platine wird im Fahrzeug zwischen dem Akku und den weiteren Verbrauchern im Fahrzeug installiert. Der originale Ein-/Aus-schalter kann als zentraler Ausschalter weiterhin im Fahrzeug bleiben.

Da auf der PowerOff-Platine die Montageplätze für einen bedrahteten und auch einen SMD-Fototransistor werkseitig vorgesehen sind, lassen sich die zusätzlich notwendigen Stoppstellen-Bauteile direkt anlöten. Im praktischen Fahrbetrieb ist der Mikrocontroller eines jeden Fahrzeugdecoders in der Lage, sich seine Versorgungsspannung über einen speziellen Befehl selbst abzuschalten.

Im abgeschalteten Zustand wird der Fahrzeugakku nicht mehr belastet, auch nicht mit einem geringen Standby-Strom. Damit gibt es allerdings auch keine digitale Ansteuermöglichkeit



Das PowerOFF-Modul lässt sich je nach Platzverhältnissen unter dem Fahrzeug mit einem bedrahteten oder einem in SMD-Bauweise direkt auf die Platine gelöteten Fototransistor nutzen.

mehr, um den spannungslosen Decoder wieder einzuschalten. Hier kommt die Stoppstelle wieder ins Spiel, die das Fahrzeug kurzzeitig wieder aktiviert, woraufhin der Mikrocontroller den weiteren Startvorgang wieder selbst übernimmt. Ab jetzt sorgt der Mikrocontroller selbst dafür, dass die Stromversorgung bis zur nächsten Zwangspause eingeschaltet bleibt.

Fazit zu OpenCar

OpenCar macht eine Menge Spaß und ist hoch innovativ – das steht fest! 2012 eingeführt, wurde das offene System stetig weiterentwickelt und immer

weiter perfektioniert. Dank der eingebauten zweistufigen Abstandsregelung lässt sich damit auch ohne größere externe Steuerung ein interessanter Car-System-Betrieb realisieren. Die mögliche Einbindung von BiDiB über die bidirektionale Funkübertragung zwischen Fahrzeug und Funkbasis erlaubt einen flexiblen und extrem stör-sicheren Straßenverkehr mit vielen weiteren Steuerungsoptionen.

Neben der lokalen Bedienung mit XpressNet-Geräten ist auch die Bedienung über eine serielle USB-Verbindung oder eine DCC-Zentrale möglich – mehr braucht man eigentlich nicht. Weitere Innovationen, wie z.B.

die brandneue OCS-Sound Extension oder die PowerOFF-Platine, bringen zusätzliche praktische Funktionen auf die Straße. Dazu kommt, dass OpenCar mit sehr moderaten Preisen aufwartet – ein Fahrzeugdecoder inkl. Funkmodul schlägt dabei gerade einmal mit knapp 25,- Euro zu Buche. Da darf es dann gerne auch einmal ein Fahrzeug mehr sein ...

Mit dem kostenlosen Java-basierenden Softwaretool BiDiB-Wizard kann das ganze OpenCar-System konfiguriert und gewartet (z.B. Firmware aktualisieren) werden. Auch lassen sich die Fahrzeuge steuern.

Unique ID	Bezeichnung	Status	CS-St...	Temp.	Spann...	max. St...	Strom
V 00 P 040088EA	BiDiB-IF2			0 °C	0.0 V	0 mA	0 mA
V 00 P 028065EA	RF-Basis Node			0 °C	0.0 V	0 mA	0 mA

Basteln nach Feierabend



Kein Modellbahner hat Lust, sich für praktische Modellbauarbeiten immer ins „stille Kämmerlein“ zurückzuziehen. Für viele Basteleien sind weder schweres Gerät noch Spezialwerkzeuge erforderlich, so dass sich dem Modellbahner die Möglichkeit bietet, am Familienleben teilzunehmen und trotzdem seine Anlage zu verschönern oder zu verbessern. Dafür hat die Eisenbahn-Journal-Redaktion hat eine ganze Reihe von Ideen zusammengetragen: Von Taubenhaus und Signaltafeln über Fachwerkhäuser, Schlusslaternen und Denkmäler bis hin zu speziellen Transportaufgaben, von Schlackegruben mit Mittelleiter und einer nostalgischen Dampfzug-Sonderfahrt mit vielen Fahrgästen über Sonnenschirmchen bis hin zu Aussichts- oder Kalkwagen – die Auswahl an kleinen, preiswerten und kurzweiligen Basteleien aus dem Redaktionsfundus der EJ-Redaktion ist nahezu unerschöpflich. Mit wenigen Handgriffen lassen sich in überschaubarer Zeit große Wirkungen erzielen – dank der „fliegenden Werkstatt“ auf dem Küchentisch.

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

Best.-Nr. 681802 681872 | € 15,-



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



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,-



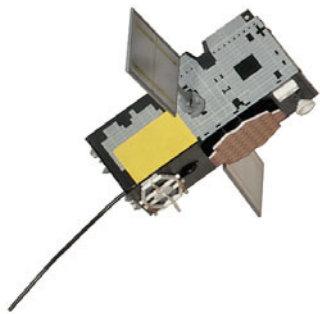
Auf dem Lande

Dörfliche und ländliche Szenen auf der Anlage
Best.-Nr. 681704 · € 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





Das Car System Digital von Faller ist mit der Standortbestimmung der Fahrzeuge über Ultraschallortung die wohl technisch anspruchvollste, aber eine für den Anwender leicht handhabbare Lösung. Das moderne System erlaubt einen sehr komplexen Straßenverkehr ohne die Installation von Sensoren an oder in der Straße.

Die in den vorherigen Kapiteln vorgestellten Systeme DC-Car und OpenCar haben grundsätzlich eines gemeinsam: Der autobeachtete Modellbahrer kommt um den filigranen Modellbau nicht herum. Dazu sind neben einer großen Portion Geduld auch gute Augen, eine ruhige Hand und spezielle Lötkenntnisse unabdingbar. Betriebsfertige Steuerungskomponen-



Mit High End auf der Spur! – Faller Digital

Mit dem Navi ins Ziel

ten oder fertige Fahrzeuge werden im Modellbahnfachhandel bis auf wenige Ausnahmen kaum angeboten.

Hier schlägt die große Stunde der Marke Faller. Kein anderer Hersteller ist hinsichtlich betriebsbereiter Großserienmodelle und sofort einsetzbarer Komponenten (auch ohne Elektronikkenntnisse oder Lötferahrung) im Fachhandel so präsent wie die Mutter aller Car Systeme. Die verschiedenen Steuerungskonzepte von Faller müssen sich dabei hinter den anderen Herstellern nicht verstecken und bringen ihrerseits neben einem hohen Funktionsumfang auch noch bahnbrechende neue Möglichkeiten zur digitalen Steuerung des kompletten Straßenverkehrs auf der Modelleisenbahn mit.

Je nach gewünschtem Funktionsumfang sind im Faller Car System Digital

drei verschiedene Betriebsmöglichkeiten vorgesehen, die ich an dieser Stelle gerne im Detail vorstellen möchte. Die eingesetzten Car System Digital-Fahrzeuge von Faller unterscheiden sich hinsichtlich der eingebauten Fahrzeugtechnik nicht voneinander und sind in allen drei Anwendungen einsetzbar. Sie wurden ab Seite 30 dieser Broschüre bereits ausgiebig vorgestellt.

Die Minimalversion

In der einfachsten Ausführung werden für den digitalen Fahrbetrieb lediglich ein Digitalfahrzeug – z.B. der MB Citaro Stadtbuss (#161307) – und eine prozessorgesteuerte Ladestation (#161349) benötigt. Mithilfe der Ladestation können die grundlegenden Funktionen des Digitalfahrzeuges über Funktionstasten

fest ein- oder ausgeschaltet werden. Eine separate Digitalzentrale ist nicht notwendig.

Betrieben wird die Ladestation mit 16 V Wechselspannung. Dank Schnellladefunktion beträgt die Ladezeit eines handelsüblichen Faller-Digitalfahrzeugs ca. eine Stunde. Schon in der Minimalversion besitzen die digitalen Modellautos ein realistisches Anfahrverhalten und bringen (gesteuert über eine Süd-gepolte Stoppstelle) zwei unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten mit.

Eine direkte Beeinflussung des Fahrzeugs ist dabei nur über die in der Fahrbahn eingebauten Funktionselemente (Sensoren, Stoppstellen oder Parkplätze) in Verbindung mit einer Verkehrssteuerung möglich. Für diesen Zweck bietet Faller neben der schon vom analogen Betrieb her bekannten Traffic-Control #161654 auch das PC-Grundmodul #161351 zur Einbindung eines PCs an.

Speziell zum Stadtbuss passt das Bushaltestellen-Set #161667 mit ei-



ner eigenen kleinen zweckdienlichen Steuerung. Da in der Minimalversion von außen keine unmittelbaren Steuerbefehle an die Fahrzeuge übertragen werden, kann keine automatische Abstandssteuerung erfolgen. Ein Anhalten ist nur auf magnetischen Stoppstellen oder Parkplätzen in der Fahrbahn möglich.

Der Betrieb in dieser Ausführung entspricht bis auf die zusätzlichen Licht- und Soundfunktionen der Fahrzeuge und den zwei Fahrgeschwindigkeiten weitgehend den Möglichkeiten des klassischen Analogbetriebs und schränkt die Funktionsvielfalt der eingesetzten Digitalfahrzeuge doch erheblich ein. Dennoch bietet sich diese Variante für den Einstieg und die ersten Berührungen mit dem Digital System durchaus an – immerhin können die Digitalfahrzeuge und die Ladestation unverändert auch in der nächsthöheren Ausbaustufe weiter eingesetzt werden.

In der Grundausstattung gehört zum Fahrzeug mit Digitaldecoder noch die prozessorgesteuerte Ladestation für vorbildgerechtes Fahrverhalten.

In Kombination mit einem Digitalsystem sind die Fahrzeuge mit allen Funktionen steuerbar.



Einfacher digitaler Spielbetrieb

In der zweiten Ausbaustufe wird neben dem Digitalfahrzeug und der Schnellladestation noch das Steuermodul Digital-Master (161354) des Car Systems benötigt. Dieses übernimmt mithilfe eines Funkmoduls zum Senden und Empfangen beim Spielbetrieb die bidirektionale Kommunikation mit den Digitaldecodern in den Fahrzeugen.

Über eine handelsübliche DCC-Zentrale lassen sich über den Eingang des Digital-Masters die Fahrzeuge über 28 Fahrstufen in der Geschwindigkeit regeln und sämtliche Fahrzeugfunktionen separat ein- und ausschalten. Da die einzelnen Modellfahrzeuge in dieser Ausbaustufe individuell von außen gesteuert werden können, sind Stoppstellen oder Parkplätze zum Anhalten nicht zwingend erforderlich. Über einen LocoNet-Anschluss lassen sich spezielle Erweiterungsmodule (Faller #161352, jeweils mit elf Eingängen und zwölf Ausgängen) am Digital-Master des Car Systems anschließen, um auf

diesem Weg z.B. Abzweigungen, Ampeln und weitere Elemente in die digitale Steuerung einzubinden.

Mangels einer digitalen Positionserfassung der fahrenden Fahrzeuge ist allerdings keine automatische Abstandsregelung möglich. Es bleibt nur die Steuerung in Verbindung mit Magnetsensoren und elektromagnetischen oder servobetätigten Stoppstellen bzw. Parkplätzen, wie sie ab Seite 48 beschrieben wurden.

Dennoch bietet die vorgestellte zweite Variante gegenüber der Minimalversion schon deutlich mehr Optionen und einen erweiterten, realistischen Fahrbetrieb mit vielen Funktions- und Betriebsmöglichkeiten. Sie bietet sich dabei nicht nur in Kombination mit der Modelleisenbahn, sondern durchaus auch als eigenständige Car System-Anlage mit hohem Spielwert an.

Der vollautomatische Betrieb

In der dritten und höchsten Ausbaustufe zeigt das Faller Car System Digital

dann so richtig, was es kann. Der vollautomatische Betrieb inklusive Positionserfassung und eine echte Abstandssteuerung der Fahrzeuge sind nur zwei der herausragenden Highlights in dieser Betriebsvariante. Selbstverständlich sind die in den vorherigen Abschnitten eingesetzten Digitalkomponenten kompatibel und im Falle einer Funktionserweiterung des Systems auch weiterhin einsetzbar.

Wer sofort in die höchste Funktionalität des digitalen Fahrbetriebs einsteigen möchte, findet mit dem Einsteiger-Set #161355 von Faller einen guten Start. Im Set sind (bis auf das Digitalfahrzeug mit Ladestation) alle Komponenten für den Einstieg in den vollautomatischen digitalen Fahrbetrieb enthalten. Neben dem Car System Digital-Master #161354 befinden sich drei Satelliten (3 x #161353) und die Software #161356 mit dem Lizenztyp „Standard“ im Einsteiger-Set. Mit der Standardlizenz lassen sich maximal zehn digitale Fahrzeuge in vollem Umfang im System betreiben.

Das Auge des Systems – echte Fahrzeugortung mit Satelliten

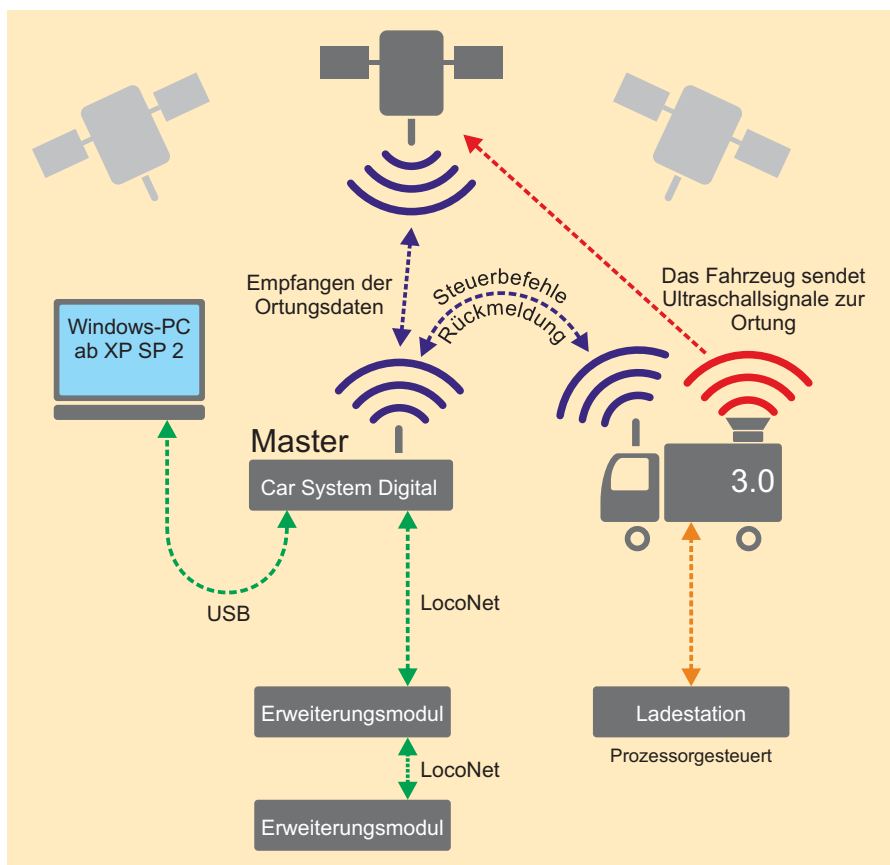
Eines der wesentlichen Merkmale des Faller-Flaggschiffs unter den Car System-Steuerungen ist die automatische Positionserkennung der einzelnen Fahrzeuge über mindestens drei Satelliten, die z.B. an der Zimmerdecke oberhalb der Modellbahn montiert werden sollten. Diese heißen nicht nur so, sondern sehen dank ihrer Kunststoffteile auch wie Satelliten aus – hier standen bei der Entwicklung der Formteile wohl die Originalmodelle des Galileo-Weltraumprogramms Pate.

Die Satelliten werden als Kunststoffbausatz mit einer fertig bestückten Elektronikplatine geliefert. Hinter der Elektronik versteckt sich ein Ultraschallempfänger mit einer Elektronik zur Auswertung sowie ein Funkmodul im Frequenzspektrum von 868-870 MHz mit einer Sendeleistung von 5 mW. Diese Bauteile bilden zusammen das „Auge“ des Systems. Die Betriebsspannung für die Satelliten wird vom Car System Digital-Master bereitgestellt. Der Digital-Master kann bis zu sechs Satelliten mit Strom versorgen, sodass auch auf großen und/oder verwinkelten Anlagen oder bei einer Straßenführung mit schlecht einsehbaren Bereichen eine zuverlässige Fahrzeugortung möglich ist. Beim Einsatz von mehr als sechs Satelliten ist dann eine zusätzliche Stromversorgung notwendig.

Für die exakte Positionsbestimmung der Fahrzeuge auf der Anlage sind je nach Anlagengröße wenigstens drei Satelliten notwendig. Jedes Digitalfahrzeug erhält für den Ortungsvorgang vom Car System Digital-Master etwa alle 80-100 ms den Befehl zum Senden eines Ultraschallsignals über

die im Fahrzeugdach eingebaute Ultraschallkapsel. Die Satelliten nutzen den Sendepuls zur Synchronisation des Messvorgangs.

Alle drei Satelliten empfangen das Ultraschallsignal, errechnen über die unterschiedliche Laufzeit die genaue Fahrzeugposition im Raum und stellen diese der Steuerung zur Verfügung. Bei einem ordnungsgemäß kalibrierten System sind Positionsbestimmungen von ± 10 mm oder genauer möglich.



Die Satelliten werden so über der Anlage platziert, dass sie ein Dreieck bilden – dabei sollten die Winkel des Dreiecks nicht weniger als 20° betragen. Für optimale Messverhältnisse sollte der Abstand der Satelliten untereinander zwischen 1 und 2 m liegen. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb darf kein Satellit mehr als 5 m vom weitesten Messpunkt auf der Anlage entfernt montiert sein. Mit drei Satelliten kann man durchaus eine 8-10 m lange Anlage überwachen. Bei verwinkelten Zimmern oder hohen Bergen auf der Anlage können weitere Satelliten nötig sein. Die Software des Systems ist aber auch in der Lage, ohne direkten Satellitenkontakt auf kürzeren Streckenabschnitten die korrekte Position der Fahrzeuge zu berechnen.

Der Master und seine Gehilfen des Car System Digital

Den Car System Digital-Master kennen wir bereits aus der zweiten Ausbaustufe der digitalen Fahrzeugsteuerung. Auch in der dritten und höchsten Betriebsvariante laufen bei ihm alle Fäden zusammen. Der Car System Digital-Master arbeitet hier als Funk-Basisstation. Er regelt die Kommunikation zwischen allen Baugruppen und den Fahrzeugen und steuert sämtliche Funktionen. Mittels eines Funkmoduls zum Senden und Empfangen erfolgt die Kommunikation mit den Satelliten bzw. den Fahrzeugen.

Das Mastermodul bildet somit das Herz der kompletten Fahrzeugsteuerung. Dabei bringt der Baustein neben der Stromversorgung der Satelliten auch ein USB-Interface zum Anschluss des PCs und einen LocoNet-Masteranschluss zur Erweiterung des Systems mit. Zur Stromversorgung des Car System Digital-Master sind 16 V Wechselspannung (z.B. aus dem Faller-Transformator #180641) notwendig.

Das Erweiterungsmodul #161352 ist nicht Bestandteil des Einsteigersets. Es wird u.a. zum automatischen Betrieb von Abzweigungen sowie zur Integration weiterer optionaler Baugruppen benötigt und per LocoNet-Kabel mit dem Digital-Master verbunden. Die Software „Car System Digital“ erkennt es vollautomatisch als Hardware-Bestandteil.

Über seine elf Eingänge (z.B. für Sensoren) und die zwölf frei konfigurierbaren Ausgänge ermöglicht es beispielsweise die Einrichtung und Steuerung von physischen Ampeln, LEDs oder sonstigen Komponenten im Straßenverkehr. Klassische Car System-Steuerungskomponenten wie z.B.

Abzweigungen, Parkplätze etc. finden hier ebenfalls direkten Anschluss und sind dann manuell oder automatisch über die Software bedienbar.

Der Anschluss des Moduls erfolgt auch hier an 16 V Wechselspannung. Für größere Anlagen lassen sich per LocoNet-Buchsen mehrere Erweiterungsmodule kombinieren. Das Erweiterungsmodul selber verfügt über keine eigene Logik oder Intelligenz und wird in dieser Ausbaustufe über einen PC mit installierter Car System Digital-Software gesteuert.

Pfiffige Software als zentrale Bedienoberfläche

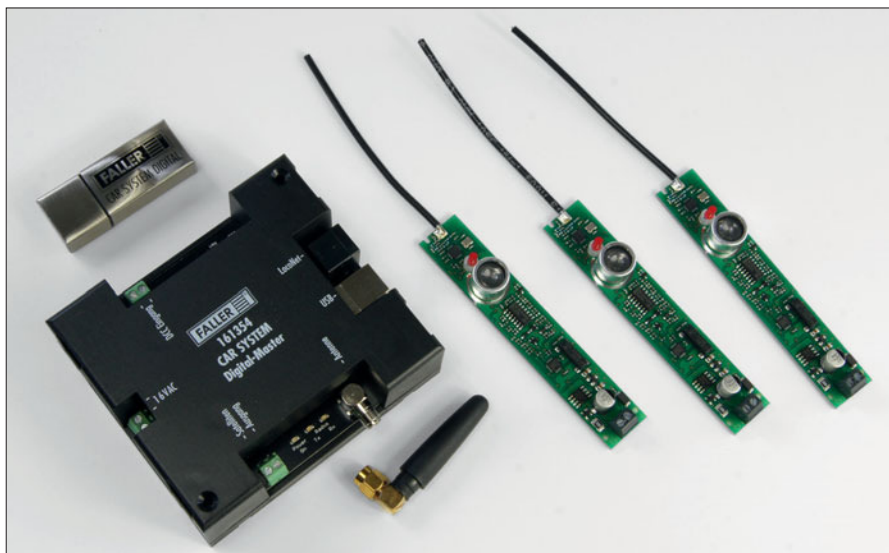
Die Car -System-Digital-Software bildet die zentrale Steuerlogik der Fahrzeugsteuerung und ist in verschiedenen Lizenz-Varianten verfügbar. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen in der Anzahl der zu steuernden Fahrzeuge. Die Version aus dem Einsteiger-Set gestattet die Steuerung von zehn Fahrzeugen. Unter der Artikelnummer 161356 ist bei Faller auch eine Lizenz-Version mit einer unbegrenzten Anzahl an gleichzeitig steuerbaren Fahrzeugen verfügbar.

Die Software Car System Digital ist in Verbindung mit dem Car System Digital-Master auf jedem Windows-PC ab Version XP SP 2 nutzbar. Sie wird auf einem USB-Stick geliefert und ist integraler Bestandteil der kompletten Verkehrssteuerung, angefangen von der Bedienung eines jeden einzelnen Fahrzeugs und der Streckenkomponenten bis hin zur wohl intelligentesten Abstandssteuerung aller Car Systeme mittels Fahrzeugortung per Ultraschall.

Dabei ist die Bedienoberfläche der Software trotz des großen Funktionsumfangs auch für den Einsteiger mit ein wenig Übung schnell durchschaubar. Sie ist in vielen Bereichen durchaus intuitiv zu bedienen bzw. besitzt voreingestellte Routinen, die keine extra Einstellarbeiten erfordern.

Installation und Grundeinstellungen

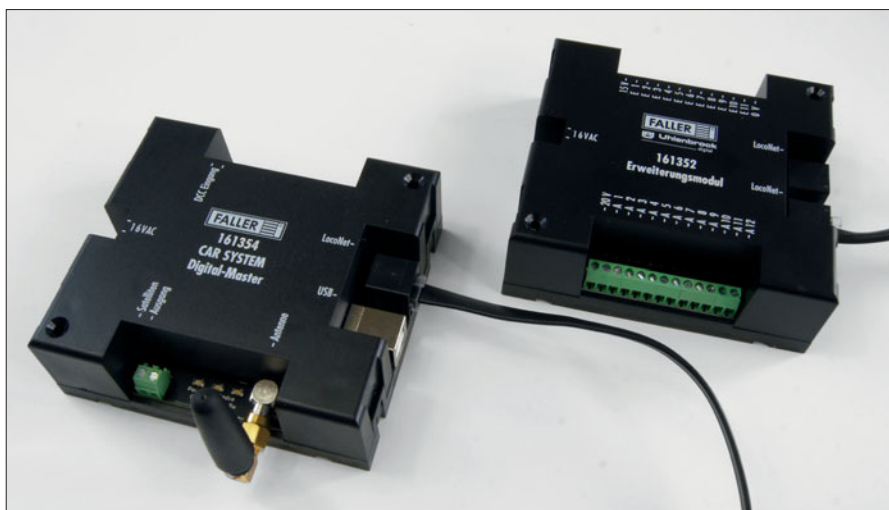
Dieser Abschnitt soll keinesfalls die Faller-Bedienungsanleitung ersetzen. Da gerade Neueinsteiger in den Bereich der Fahrzeugsteuerung mit dem PC jedoch oft eine gewisse Unsicherheit über die notwendigen technischen Grundkenntnisse rund um die Themen Hard- und Software zeigen, möchte ich



Die wichtigsten Komponenten für die Ultraschallortung sind der Car System Digital-Master und die Elektronik der Satelliten mit Ultraschallmikrofonen und integrierten Funkmodulen.



Die Satelliten, die die Elektronik aufnehmen, sind aus Kunststoffbausätzen zusammenzukleben und über der Modellbahnanlage zu installieren.



Über das Erweiterungsmodul, das über das LocoNet mit dem Digital-Master verbunden wird, können stationäre Funktionselemente wie Abzweigungen gestellt werden.

Szenario Info

Satelliten

131195: (X: 394, Y: -709, Z: 1749)
 131196: (X: 1677, Y: 931, Z: 1735)
 131199: (X: -578, Y: 1023, Z: 1750)

Neukalibrierung Szenario

Messungsdreiecke

Satelliten	Zustand	Aktiv
131195, 131196, 131199	Gültig	☒

Da die Raumtemperatur Einfluss auf die Schallgeschwindigkeit hat, muss diese gleichfalls dem System über ein Eingabefenster mitgeteilt werden.

Einstellungen

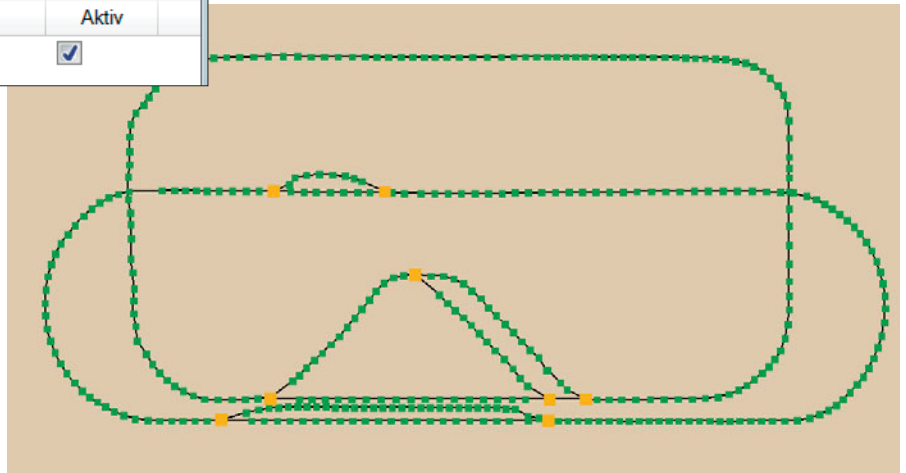
Funk Allgemein

☒ LocoNet Master

Umgebungstemperatur (°C) 22.3

Um eine exakte Ortung zu ermöglichen, müssen die Positionen der Satelliten genau kalibriert werden. Die intuitive und komfortable Bedienung der Software unterstützt den Anwender dabei.

Zum Aufnehmen der Fahrwege auf den Modellstraßen müssen diese nur bei aktivem System und gestarteter Aufzeichnungsroutine mit einem Fahrzeug abgefahren werden. Über die einzelnen Punkte kann der Fahrweg manuell z.B. bei Tunnelstrecken oder sonstigen Messfehlern korrigiert werden.



diesem Thema zum Abschluss des MIBA-Praxis-Bandes noch ein paar ausführliche Zeilen widmen.

Nach der Installation der Software und anschließender Eingabe des Lizenzschlüssels sind zunächst einige Grundeinstellungen in der Software notwendig. Neben der Anlagengröße nimmt die Einstellung der Raumtemperatur hier eine besonders wichtige Rolle ein. Da sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit des (für die Fahrzeugortung wichtigen) Ultraschallsignals in Abhängigkeit der Temperatur stark ändert, muss dem System für einen korrekten Betrieb immer die aktuelle Raumtemperatur bekannt sein. Auch im späteren Betrieb ist diese im Auge zu behalten und den aktuellen Erfordernissen anzupassen – das System kann die temperaturabhängigen Messwertdifferenzen dann selbstständig kompensieren.

Sollte ein Erweiterungsmodul am Digital Master angeschlossen sein, muss auch dieses in der Registerkarte „LocoNet“ dem System noch hinzugefügt werden. Das Modul wird vom System selbstständig gesucht und erkannt. Anschließend lassen sich die einzelnen Ausgänge des Erweiterungsmoduls mit den jeweiligen Adressen konfigurieren und alle Einstellungen im System speichern. Hier werden auch vorhandene Abzweigungen mit ihrem elektrischen Anschluss zur Bedienung über die Software definiert.

Die erste Strecke

Um das vorhandene Straßennetz als 3D-Szene einzurichten, müssen zunächst drei Messpunkte auf der Modellbahnanlage definiert werden. Die Messpunkte sollen ein Dreieck mit ca. 1-1,5 m Kantenlänge bilden und sich auf gleicher Höhe befinden. Die Punkte müssen dabei nicht zwingend mit der Fahrbahn übereinstimmen – es empfiehlt sich jedoch aus Gründen der Darstellung auf dem Monitor, die unteren beiden Punkte des Dreiecks parallel zur Anlagengrundfläche anzulegen.

Bevor das Straßennetz über die Satelliten eingemessen werden kann, müssen die Abstände der Messpunkte exakt ermittelt und in der Software eingetragen werden. Nun wird ein beliebiges Fahrzeug mit einer Ultraschallkapsel auf die jeweiligen Einmesspunkte gesetzt und vom System aufgezeichnet – schon ist die Szene vermessen und im System eingerichtet.

Anschließend kann nun die eigentliche Fahrstrecke ermittelt werden. Das geschieht auf einfache Art und Weise durch Abfahren aller Streckenabschnitte mit einem Digitalfahrzeug. Wie schon im Vorfeld beschrieben, ist zuvor unbedingt die aktuelle Raumtemperatur zu messen und in die Software einzutragen. Alle über die Messfahrt des Fahrzeugs ermittelten Wegepunkte sind sonst später ungenau und führen zu Problemen im Fahrbetrieb.

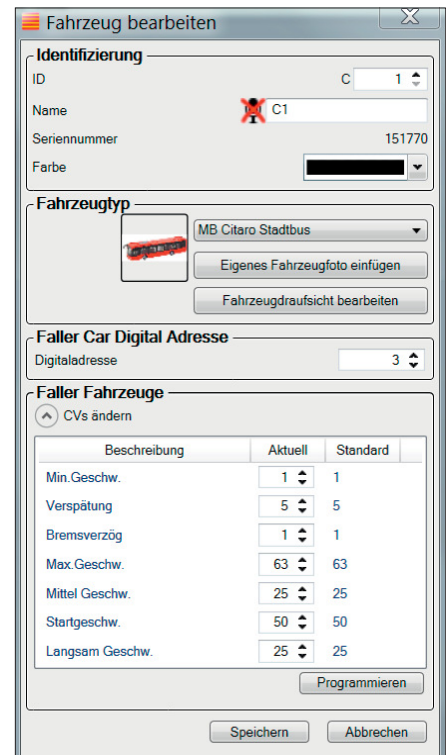
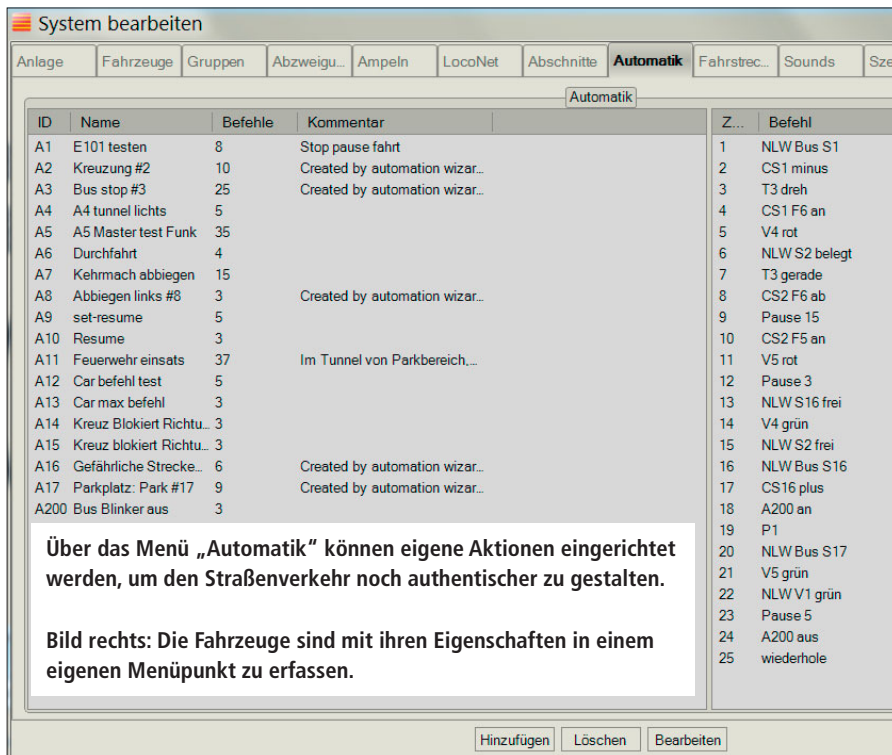
Nachdem die gesamte Fahrstrecke anhand der einzelnen Messpunkte aufgezeichnet worden ist, lässt sich das Straßenbild am PC noch in gewissen Grenzen nachbearbeiten. Streckenabschnitte können dabei geglättet oder auch fehlende Streckenabschnitte mangels Erfassung (z.B. in Tunneln) manuell nachgezeichnet werden.

Die Anlage ist nach dem Verbinden etwaiger freier Streckenabschnitte startklar und kann nun mit sämtlichen Funktionen und Automaten versehen werden. Je nach Anlagenkonfiguration werden zunächst Abzweigungen, Ampeln und weitere Elemente im System angelegt und im Straßenplan platziert.

Die Fahrzeuge und der Fahrbetrieb

Die Einrichtung der Fahrzeuge im CSD 3.0 gelingt schnell, da sich diese nach dem Einschalten am Fahrzeugboden über den Ein-/Aus-Schalter kurze Zeit später im aktivierten Digitalsystem mit gestarteter Software selbst anmelden. Das Fahrzeug kann sofort über den eingblendeten Geschwindigkeitsregler über die Anlage gefahren und auf dem Bildschirm verfolgt werden. Für Änderungen und spezifische Fahrzeugeinstellungen ist ein eigener Menüpunkt vorhanden.

Nach den ersten Probefahrten lässt sich der Straßenverkehr auf der Anlage durch das Einfügen von Verkehrszei-



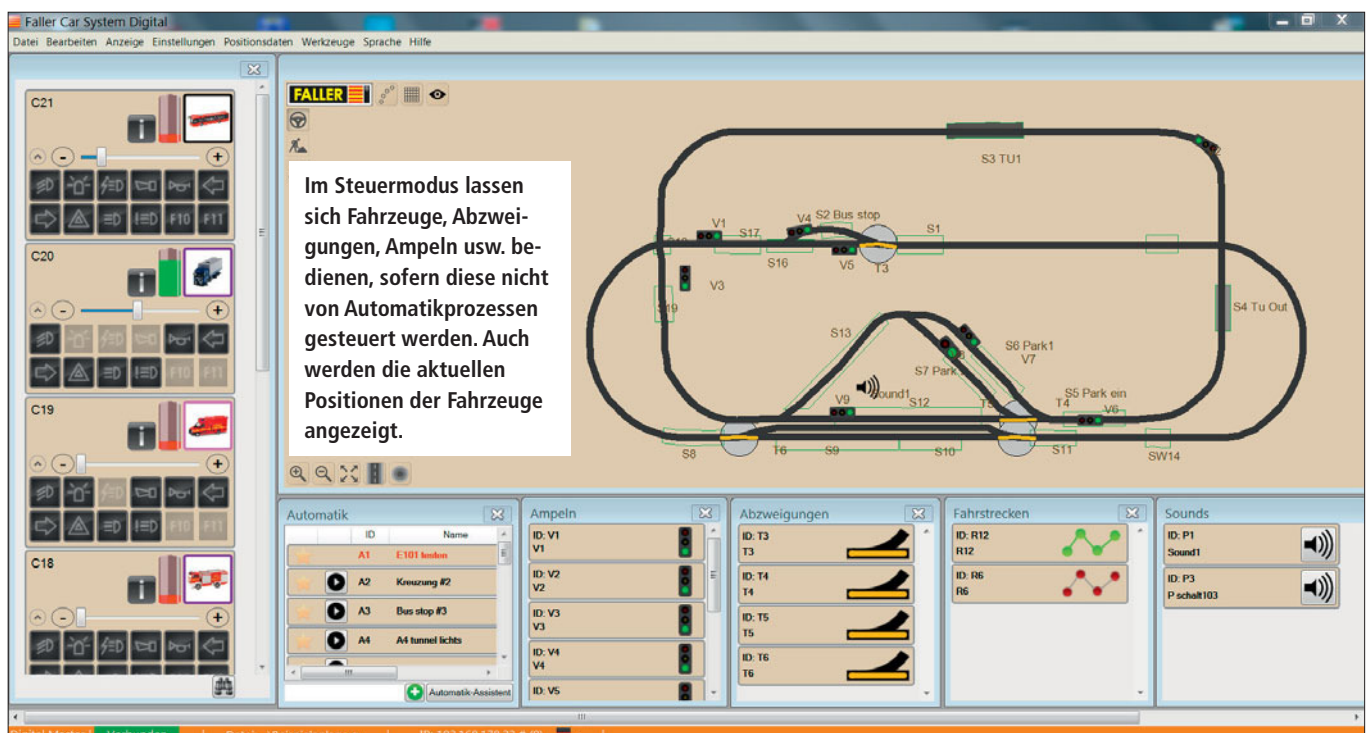
chen und Fahrbahnsymbolen direkt beeinflussen. Die Möglichkeiten sind sehr vielfältig und erlauben nahezu jedes denkbare Verkehrsgeschehen. Um spezielle Verkehrssituationen darzustellen, besitzt die Car System Digital-Software verschiedene Automatik-Programme, etwa für Bushaltestellen, Parkplätze, Kreuzungen, Überholvorgänge usw. Auch eigene Automaten können über den Automatik-Assistenten eingerichtet werden, um z.B. ein Feuerwehr-

fahrzeug auf der Alarmfahrt auch über rote Ampeln fahren zu lassen, ohne den Querverkehr zu gefährden.

Fazit

Das Car System Digital von Faller ist mit der Ultraschallortung, der Steuerung per Funk und seiner intelligenten Steuerungs- und Bediensoftware ein sehr ausgefeiltes System. Es gestattet einen komplexen und damit auch rea-

listischen Straßenverkehr. Der eigenen Fantasie sind beim Betrieb mit der Car System Digital-Software kaum Grenzen gesetzt, egal ob es sich um eine kleine individuelle Modellstrecke daheim mit wenigen Fahrzeugen oder um eine große Vereinsanlage mit vielen komplexen Verkehrssituationen handelt. Das System hat zwar einen ordentlichen Preis, ist jedoch gemessen an den vielfältigen Möglichkeiten durchaus diesen Preis wert.





Herstellerübersicht von Car Systemen und Zubehör

Bezugsquellen

BRIMA ROAD SYSTEM

Der professionelle Modellanlagenbauer brima bietet mit dem brima Road System ein eigenes funkbasiertes Car System mit vielen interessanten Funktionen an. Die Straßenführung der Fahrzeuge erfolgt mit Magnetbändern, als Bedienung kommt eine handelsübliche Digitalzentrale oder ein PC zum Einsatz. Neben den reinen Car System-Komponenten findet der engagierte Modellbauer bei brima auch das komplette Gestaltungszubehör rund um Straßen, Wege und Landschaftsbau für ein professionelles Erscheinungsbild. Dem brima Road System haben wir in diesem Praxisband einen eigenen Abschnitt gewidmet (S. 67).

- **brima Modellanlagenbau GmbH**
Albert-Einstein-Str. 7
55435 Gau-Algesheim
Tel.: +49 (0) 67 25 / 308 211
<http://www.modellanlagenbau.de>
<http://www.brima-shop.de>

DC-CAR

Beim DC-Car-System handelt es sich um ein bewährtes Steuerungskonzept für den funktionsfähigen Modellstra-

ßenverkehr mit eigener automatischer Abstandssteuerung. Die ersten Fahrzeugdecoder wurden bereits 2005 angeboten. Bis heute wurde das System stetig weiterentwickelt und ist lange ein fester Bestandteil der Car System-Szene. Claus Ilchmann gilt als Erfinder und Entwickler des DC-Car-Systems, den Kundenservice wickelt in erster Linie Siegmund Dankwardt ab. Das DC-Car-System wird ab Seite 61 ausführlich vorgestellt.

- **Modelleisenbahn-Claus**
Claus Ilchmann
Im Netzbrunnen 18
70825 Korntal-Münchingen
Tel. +49 (0) 7150 / 914693
<http://www.modelleisenbahn-claus.de>
- **SD Modellbauservice**
Siegmund Dankwardt
Mettmannerstraße 102
40721 Hilden
Tel. +49 (0) 2103 / 9070350
<http://www.modellautobahnen.de>

ESU

Die Firma ESU (Electronic Solutions Ulm) wurde 1996 gegründet und ist seitdem ein fester Bestandteil des

Marktes rund um den digitalelektrischen Zubehörsektor der Modelleisenbahn. Auch für den Car System-Bedarf befinden sich interessante Artikel im Produktprogramm. Besonders zu erwähnen sind an dieser Stelle die Servodecoder zur Bedienung von Servoweichen oder Servoparkplätzen, die in Verbindung mit einer Digitalzentrale oder auch im Analogbetrieb eingesetzt werden können.

- **ESU GmbH & Co. KG**
Edisonallee 29
89231 Neu-Ulm
Tel.: +49 (0) 731 / 18478 - 0
<http://www.esu.eu>

FALLER

Die Firma Faller gilt seit der Markteinführung vor fast 30 Jahren als Mutter aller Car Systeme. Sowohl im analogen als auch im digitalen Bereich ist Faller mit seinem beachtlichen Angebot an Serienprodukten der wohl wichtigste Hersteller in diesem Marktsegment. Auch ohne Löt- und Elektronikkenntnisse lassen sich mit den Faller-Produkten nahezu alle Wünsche rund um die fahrenden Modellautos erfüllen.

Hochwertige Modellgebäudebausätze und Landschaftsbaumaterialien ergänzen den funktionsfähigen Straßenverkehr auf den Modellstraßen. Viele Artikel des Gütenbacher Traditionsherstellers (gegr. 1946) werden in den einzelnen Kapiteln des MIBA-Praxisbandes detailliert vorgestellt.

- **Gebr. FALLER GmbH**
Kreuzstraße 9
78148 Gütenbach
Tel. +49 (0) 7723 / 651-0
<http://www.faller.de>
<http://www.car-system-digital.de>

KROIS CAR

Der österreichische Hersteller Krois hat sich seit vielen Jahren einen Namen mit fernbedienbaren Modellbahnkupplungen gemacht. Nun bietet er seit kurzer Zeit ein eigenständiges Car System an. Die Übertragung der Steuerbefehle zu den Fahrzeugen und die Rückmeldung erfolgt mittels Funkzentrale und entsprechende Fahrzeugdecoder. Die Bedienung kann dabei direkt über eine DCC-Digitalzentrale als auch über ei-

nen PC erfolgen. Eine automatische Abstandsregelung ähnlich dem „adaptiven Tempomaten“ der großen Vorbildfahrzeuge macht das System von Krois zu einem Geheimtipp unter den Car System-Steuerungen. Filigrane Verkehrsampeln und hochinteressantes Modelleisenbahn- und Modellstraßenzubehör ergänzen das umfangreiche Produktprogramm.

- **Krois-Modell**
Wiener Straße 42
2320 Schwechat (Österreich)
Tel. +43 194 56 736
<http://www.car.krois-modell.at>
<http://www.krois-modell.at>

MCC

Das Steuerungssystem von Leon van Perlo (NL) mit induktiver Signalübertragung nimmt eine kleine Sonderstellung am Markt ein. Zur Übertragung der Schalt- und Fahrbefehle wird unsichtbar unter der Straßendecke ein Sendesystem aus zwei Kupferlitzen parallel zum Führungsdraht verlegt. Die Fahrzeugdecoder sind mit einem Empfänger ausgestattet, der die von der Zentrale über das Sendesystem ausgestrahlten Signale induktiv empfängt. Das System von Leon van Perlo ist auf die Steuerung mit einem PC ausgelegt. Der derzeit einfachste und preisgünstigste Weg der PC-Steuerung ist die Verwendung der Open-Source Steuerungssoftware Rocrail.

- **Van Perlo Elektronika & Besturingstechniek**
<http://www.vpeb.nl>
<http://www.mcc-modelcarparts.eu>

OPENCAR

Die Fahrzeugsteuerung OpenCar wird ebenfalls ausführlich in diesem Praxisband beschrieben. Das „Open Source Projekt“ mit eigener Abstandssteuerung ist seit 2012 am Markt und basiert gleichfalls auf einer bidirektionalen Funkübertragung zwischen der Basis-einheit und den Fahrzeugdecodern. Die Entwicklung des nicht kommerziellen Systems schreitet auch stetig voran und bringt immer neue Funktionen und Betriebsmöglichkeiten hervor. Aktuelle Neuentwicklung ist ein geniales microSD-Karten-Soundmodul, das in die Modellfahrzeuge eingebaut und von außen per Funk über den Fahr-

zeugdecoder bedient werden kann. Als Ansprechpartner für Entwicklung und Support dient u.a. Toralf Wilhelm – der Vertrieb erfolgt neben weiteren Anbietern über den Fichtelbahnshop von Christoph Schörner.

- **Toralf Wilhelm**
Viktoriaallee 30
16547 Birkenwerder
Email: support@opencarsystem.de
<http://www.opencarsystem.de>
- **Medienbüro Schörner / Fichtelbahn-Shop**
Christoph Schörner
Am Dummersberg 26
91220 Schnaittach
E-Mail: support@fichtelbahn.de
<http://www.fichtelbahn.de>

SB-MODELLBAU

Die Firma SB-Modellbau aus Olching liefert über 2000 verschiedene Motorisierungen zum Selbsteinbau. Auch für Car System-Fahrzeuge hat der seit 1981 aktive Hersteller einige interessante Produkte parat, etwa wenn es darum geht, Car System-Fahrzeuge zu frisieren oder einen speziellen Antriebswunsch umzusetzen. Speziell versierte Modellbauer finden hier eine Vielzahl an nützlichen Einzelteilen, wie z.B. Zahnräder, Motoren und Kleinzubehör für individuelle Lösungen und kompetente freundliche Ansprechpart-

ner für alle Belange hinsichtlich der Antriebstechnik von Schienen- und Straßenfahrzeugen aller Maßstäbe.

- **SB Modellbau**
Ilzweg 4
82140 Olching
Telefon: +49 (0) 8142 / 12776
<http://www.sb-modellbau.com>

STREETSYSTEM

Unter dem Label „Streetsystem“ liefert Torsten Hermes aus Rietberg vorgefertigte Straßenelemente für den Einsatz mit Magnetbandführung und weiteres interessantes Car System-Zubehör. Die fertigen Segmentstraßen werden in Breiten von 52, 44 und 30 mm angeboten und eignen sich daher für die unterschiedlichsten Maßstäbe und Anwendungen für Modellbahnen und Dioramen. Genial vorgefertigte Kreuzungselemente und Kreisverkehre sind ebenfalls vorhanden. Auch Servoweichen und Servoparkplätze inklusive der notwendigen Steuerelektronik befinden sich u.a. im gut sortierten Online-Shop. Das Lieferprogramm wird dabei ständig erweitert

- **Streetsystem / Torsten Hermes**
Eschenweg 10
33397 Rietberg
Tel. +49 (0) 5244 / 928821
<http://www.streetsystem.de>





SOL-EXPERT

Für den individuellen Straßen- und Fahrzeugbau im Car System bietet die Firma Sol-Expert eine große Anzahl an interessanten Zubehörteilen an. Dabei befinden sich u.a. Motoren, Getriebe und Lenkachsen in verschiedenen Bauformen als Bausätze und Fertigmodelle im Angebot von Christian Repky. Komplette Teile-Sets für den Umbau von einfachen Standmodellen für den Einsatz im funktionsfähigen Straßenverkehr sind dort gleichfalls zu finden und ebenso für den Einsteiger geeignet. Auch für den RC-Mikromodellbau mit Funkfernsteuerung findet der interessierte Modellbauer bei Sol-Expert eine

große Auswahl an Artikeln, Werkzeugen und praktischem Zubehör.

- **SOL-EXPERT-Group**
Mehlisstraße 19
88255 Baidt
Tel: +49 (0) 7502 / 94115-0
<http://www.sol-expert-group.de>

TAMS ELEKTRONIK

Die Firma Tams aus Hannover wartet mit einem Sortiment an digitalelektronischem Zubehör für die Modelleisenbahn und das Car System auf. Spezielle Car System-Bausteine zum Einbau in analoge Fahrzeugmodelle verhelfen zu vorbildgerechten Fahreigenschaften und professionellen Lichteffekten. Einzelne elektronische Bauteile findet man bei Kersten Tams im Shop genauso wie fertige Elektronikmodule und Bausätze rund ums Steuern, Schalten und Beleuchten. Servodecoder in verschiedenen Ausführungen erlauben dem Car System-Anwender auch die professionelle Bedienung und Ansteuerung von Servoabzweigungen oder Servoparkplätzen.

- **Tams Elektronik GmbH**
Fuhrberger Straße 4
30625 Hannover
Tel. +49 (0) 511 / 55 60 60
<http://www.tams-online.de>

VIESSMANN

Der hessische Hersteller Viessmann liefert zwar keine direkten Komponenten für das Car System, darf aufgrund seines hervorragenden Zubehörprogramms hier abschließend aber keinesfalls fehlen. Filigrane Verkehrsampeln inklusive Steuerelektronik, beleuchtete Straßenschilder und Straßenlampen in moderner LED-Technik machen den funktionsfähigen Straßenverkehr auf der Modellbahn nicht nur interessant, sondern sorgen für ein realistisches Umfeld. Auch die vollautomatische Bahnschranke mit Behang, die auf dem Titelbild dieser Broschüre zu sehen ist, stammt von Wieland Viessmann und seinem innovativen Team aus Reddighausen. Vergessen dürfen wir an dieser Stelle auch die beiden Marken Vollmer und Kibri nicht, die mittlerweile zu Viessmann gehören und mit passgenauen Modellbausätzen wie einem modernen Busbahnhof (Bild S. 81), Fahrzeughallen und weiterem Zubehör die Straßen und Plätze rund um das Car System deutlich bereichern.

- **Viessmann Modelltechnik GmbH**
Bahnhofstraße 2a
35116 Hatzfeld
Telefon: +49 (0) 6452 / 93 400
<http://www.viessmann-modell.de>
<http://www.vollmer-online.de>
<http://www.kibri.de>

Zum Schluss

Egal ob als eigenständige Modellanlage oder belebende Ergänzung der Modelleisenbahn – der Aufbau eines Car Systems ist kein Hexenwerk. Dieser MIBA-Praxisband ist in erster Linie für den Einsteiger in dieses faszinierende Hobby entstanden und stellt in leicht verständlicher Form die unterschiedlichen Aufbau- und Steuerungsmöglichkeiten des bewegten Straßenverkehrs vor. Ich hoffe, dass es mir – dank der tatkräftigen Unterstützung meiner Familie – gelungen ist, Ihnen dieses überaus interessante Thema mit den Beschreibungen und Ausführungen ein wenig näher zu bringen und die eine oder andere Frage zu beantworten.

Der Praxisband soll keine Bedienungs- oder Aufbauanleitung ersetzen, er soll vielmehr anregen, sich intensiver mit dem Thema des funktionsfähigen und realistischen Straßenverkehrs im Modell zu befassen. Wer die Zusammenhänge der einzelnen Systeme kennt, findet sicherlich „sein“ Car System, kann in den Aufbau starten, ohne dass grundlegende Fehler einen erfolgreichen Weg behindern. Mit dem Aufbau sammelt man eigene Erfahrungen und neue Ideen für einen interessanten Straßenverkehr im Modell.

In den ersten Kapiteln haben Sie die wesentlichen technischen Zusammenhänge zum Betrieb eines Modellfahrzeuges kennengelernt, gefolgt vom Aufbau der Straßen und Wege in den unterschiedlichen Ausführungen und Bauweisen. Die nächsten Kapitel befassen sich mit den Bestandteilen der handelsüblichen Car System-Fahrzeuge bis hin zum Selbstbau eigener Wunschmodelle. Mit den letzten beiden Kapiteln über die analogen und digitalen Steuerungsmöglichkeiten sollen Sie einen ersten Eindruck der verschiedenen Betriebsmöglichkeiten und einen Überblick der gängigsten Steuerungskonzepte bekommen. Dabei erheben meine Ausführungen keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit. Sicher gibt es neben den vorgestellten Systemen noch weitere interessante Lösungen und Betriebskonzepte rund um das Car System. Ich habe mich jedoch auf Empfehlungen und Systeme beschränkt, mit denen ich selber positive Erfahrungen gemacht habe und die ich uneingeschränkt, auch hinsichtlich des technischer Supports durch Hersteller oder Lieferanten, weiterempfehlen kann.

Ich hoffe, Sie hatten Spaß an der Lektüre und freuen sich nun auf Ihr erstes eigenes Projekt. Dazu wünsche ich an dieser Stelle viel Erfolg und jede Menge Spaß!

Ihr Maik Möritz

Modellbahn-Schule

Erstklassige Ideen und Expertentipps



Wer möchte seine Modellbahnwelt nicht mal aus der Perspektive der kleinen Preiserlein erleben? Das gelingt durch die Fotografie. Wer perfekte Modellfotos machen will, braucht jedoch etwas Grundwissen, das in einem Schwerpunktthema vom Profi-Fotografen Markus Tiedtke vermittelt wird. Sein großer Erfahrungsschatz bietet zahlreiche Lösungen, um spannende Modellfotos zu erzielen. Selbst mit geringem technischem und finanziellem Aufwand lassen sich meisterliche Bilder anfertigen. Die neue MEB-ModellbahnSchule zeigt, wie und womit.

Doch was nützt die beste Fotoausrüstung, wenn es keine schönen Fotomotive gibt? Die perfekte Gestaltung der Modellbahnwelt kommt in dieser Ausgabe nicht zu kurz. In eigenen Beiträgen geht es um Waldgestaltung, um Hinterhöfe und ihre Detailsausstattung sowie um den Betrieb einer Feldbahn mit ihren oft filigranen und manchmal skurrilen Fahrzeugen.

**100 Seiten, Format 225 x 300 mm, Klebebindung,
rund 200 Abbildungen und Skizzen
Best.-Nr. 920038 • € 12,-**



www.facebook.de/vgbahn



**MBS 37
Lokversorgung**
Best.-Nr. 920037
€ 12,-



**MBS 36
Bahnbetriebs-
werke**
Best.-Nr. 920036
€ 12,-



**MBS 35
Unterbau**
Best.-Nr. 920035
€ 12,-



**MBS 34
Plastikwelt**
Best.-Nr. 920034
€ 12,-



**MBS 33
Lackieren**
Best.-Nr. 920033
€ 12,-



**MBS 31
Waldleben**
Best.-Nr. 920031 | € 8,99

Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.



Erhältlich im 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



Profitipps für die Praxis



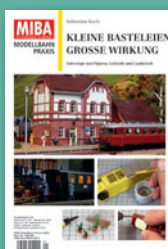
Große Teile des Eisenbahnnetzes sind beim Vorbild elektrifiziert, und der elektrische Zugbetrieb nimmt auch bei der Modellbahn immer mehr Raum ein. In diesem MIBA-Praxisband zeigt Sebastian Koch wie man Fahrleitungsanlagen einfach ins Modell umsetzt. Die Systematik und die Bauformen von Oberleitungsanlagen 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,-

Weitere Titel aus der Reihe MIBA-MODELLBAHN-PRAXIS:



Best.-Nr. 150 87443



Best.-Nr. 150 87444



Best.-Nr. 150 87445



Best.-Nr. 150 87446



Best.-Nr. 150 87447



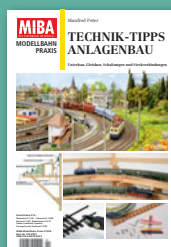
Best.-Nr. 150 87448



Best.-Nr. 150 87449



Best.-Nr. 150 87450



Best.-Nr. 150 87451



Best.-Nr. 150 87452

Jeder Band mit 84 Seiten im DIN-A4-Format und über 180 Abbildungen, je € 10,-



Jetzt als eBook verfügbar!



Best.-Nr.
150 87432-e



Best.-Nr.
150 87427-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.facebook.de/vgbahn

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

