



Modellbahntechnik aktuell

In dieser Ausgabe lesen Sie:

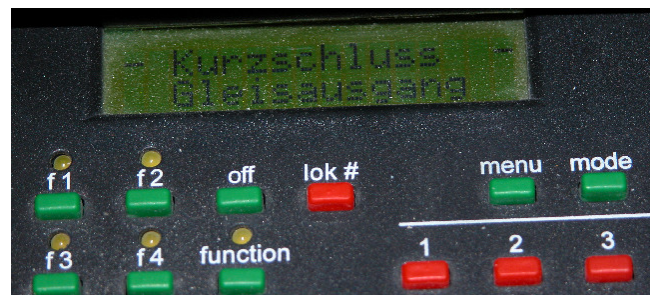
Kurzschluss Gleis Ausgang: Mit diesen Werkstatt-Maßnahmen verhindern Sie einen teuren Schaden an Ihrer Digitalzentrale	1
Ihre wichtigste Entscheidung: Vor- und Nachteile grundlegender Anlagenformen ..	4
WinDigipet Pro X: So steuern Sie Fahrzeuge und Funktionen komfortabel per Joystick oder Gamepad	7
Wer bietet Ihnen mehr Vorteile? Roco und RailTop RAm 501 im Test-Telegramm ..	9
Digitale Modellbahn-Steuerung: Mit diesen 10 Tipps vermeiden Sie die häufigsten Planungsfehler	11
Neues HighEnd DC-Fahrgerät: TILLIG „TFi“ Fahrregler mit Impulsbreitensteuerung	14
Werkstatt-Tipps: Fehlersuche, Reparatur, Wartung	
* Fahrstrom einspeisen zum Nulltarif	15
* Für 80 Cent schützen Sie Ihre wertvollen Modelle	17
* Entgraten Sie sicher und sauber mit professionellem Werkzeug	17

Digitalzentralen

Kurzschluss Gleis Ausgang: Mit diesen Werkstatt-Maßnahmen verhindern Sie einen teuren Schaden an Ihrer Digitalzentrale

Die Hersteller von Digitalzentralen betonen unisono, dass ihre Produkte kurzschlussfest sind und sie sich bei einem Kurzschluss sofort abschalten. Das ist auch dringend nötig, da bei einem Digitalsystem meist ein stärkerer Strom als im analogen System fließt, denn es liegt ja unabhängig von der konkreten Betriebssituation immer der volle Digitalstrom am Gleis an.

Allzu oft wird aber nicht nur im Display für kurze Zeit „Kurzschluss Gleis Ausgang“ angezeigt, sondern die teure Zentrale „raucht“ sogar ab.



Gefährliche Meldung: „Kurzschluss Gleis Ausgang“ kann von einem Kurzschluss, aber genauso gut von einem Kriechstrom oder einer Überlastung verursacht werden

Wichtig: Ein Kurzschluss hat auch einen Sicherheitsaspekt! Denn die Zentralen schalten bei Kurzschluss nur ab, wenn der maximal zulässige Strom überschritten wird. Wird aber z. B. durch einen leitenden Fremdkörper im Gleisbett ein geringerer Stromfluss verursacht, bleibt das System in Betrieb. Ein metallischer Gegenstand kann sich dadurch erhitzen und im schlechtesten Fall sogar einen Brand auslösen. ->

Editorial



2008 – Erwartungen an ein spannendes Modellbahnjahr

Lieber Modellbahner,

das Jahr 2007 geht in das Gedächtnis von uns Modellbahnern sicher eher wegen den vielen Veränderungen bei den Herstellern als wegen besonderer Innovationen ein.

Für 2008 hat sich die Branche aber einiges vorgenommen: Mit der kräftig reanimierten Marke Trix soll der Zweileiter-Markt aufgemischt werden, Auswahl und Fähigkeiten der digitalen Steuerzentralen werden groß wie nie und Innovationen wie das erste echte Modell mit Universalantrieb für Zweileiter- und Mittelleiter-Systeme machen neugierig.

Haben Sie ebenfalls eine spezielle Erwartung an das Modellbahnjahr 2008? Schreiben Sie mir doch einfach, ich freue mich auf Ihre E-Mail an redaktion@modellbahntechnik-aktuell.de.

Ich wünsche Ihnen einen tollen Start ins Jahr 2008 und viel Freude und Erfolg mit Ihrer Modellbahn!

Rudolf Ring

Rudolf Ring, Chefredakteur

-> Und auch eventuell weitere, angeschlossene Digitalkomponenten können sich gegenüber Kurzschlüssen als empfindlich erweisen und Schaden nehmen. Im Folgenden haben wir daher für Sie die 7 wichtigsten Regeln und Maßnahmen am Beispiel von Fleischmann Twin-Center und Uhlenbrock Intellibox zusammengetragen, mit denen Sie dafür sorgen, dass aus ärgerlichen Kurzschlüssen nicht ein teurer Totalschaden wird.

1. Stellen Sie schon beim Anschluss des Trafos, der die Intellibox speist, die richtige Spannung sicher. Liefert der speisende Wechselstrom-Trafo 14 Volt, liegen rund 18 Volt Digitalspannung am Gleis an. Beträgt die Eingangsspannung 16 Volt, sind es schon fast 21 Volt am Gleis, denn im Betriebsmodus „H0“ wird

die Ausgangsspannung nicht geregelt. Im Problemfall gehen Sie daher eher auf Nummer sicher, wenn Sie zumindest vorübergehend die Betriebsart „N“ einstellen, denn dann schaltet die IB eine Begrenzung des eingebauten Boosters auf 18 Volt.

2. Wird ein Kurzschluss durch einen Kriechstrom ausgelöst, schaltet die Zentrale zur Sicherheit auf „stop“. Drücken Sie keinesfalls hartnäckig auf die go-Taste, bevor die Ursache nicht behoben ist. Andernfalls droht ein Durchschmoren der Endstufe in der Zentrale.

3. Ein Kurzschluss ist nur dann von der Zentrale erkennbar, wenn die Verkabelung einen ausreichenden Querschnitt hat. Klingeldraht als Verbindung zwischen der Zentrale und dem Gleisanschluss ist völlig ungeeignet. Die Leitun-

gen sollten mindestens 1,5 qmm (besser 2,5 qmm) Durchmesser haben und über eine Ring- oder Sternleitung sollte eine Einspeisung alle 1,5 bis 2 Meter stattfinden.

Die go-Taste sollten Sie nur ein- oder zweimal hintereinander einsetzen. Lassen Sie dann die Endstufe einige Zeit abkühlen, bevor Sie wieder „go“ befehlen.



Die Digitalzentrale Fleischmann Twin-Center ist weitgehend baugleich mit der Uhlenbrock Intellibox. Sie sendet aber neben dem genormten DCC-Format das Fleischmann eigene FMZ-Format an Lok- und Zubehör-Decoder

4. Damit Ihre Zentrale einen Kurzschluss zuverlässig detektieren kann, spielt in vielen Fällen das Verbindungskabel von der Zentrale zu einem Booster eine wichtige Rolle. Dieses Kabel sollte nicht länger als 3 Meter sein. Verwenden Sie für diese Verbindung möglichst keine Flachkabel.

5. Schäden entstehen zumeist dadurch, dass die Zentrale einen hohen Verbraucher anstelle eines Kurzschlusses vermutet und die Leistung raufregelt. Das kann auf Zweileiter-Anlagen beispiels-

weise beim Aufschneiden einer Weiche der Fall sein, insbesondere, wenn das Herzstück leitend bzw. polarisiert ist. Dann ist auf der einen Seite Masse, auf der anderen die volle Digitalspannung. Verwenden Sie daher für Zweileiter-Digitalanlagen niemals Weichen, die aufgeschnitten werden, sondern sorgen Sie für die korrekte Weichenlage. Die Mikrokurzschlüsse aufgeschnittener Weichen werden sonst möglicherweise zum Killer Ihrer Zentral oder eines Boosters.

6. Die Leistung dieser Zentralen beträgt im Dauerbetrieb max. 3 A. Bei 3,2 bis 3,5 Ampere schaltet die integrierte Kurzschlussicherung in Twin-Center und IB ab. Allerdings spricht nichts dagegen, wenn Sie eine zusätzliche Feinsicherung in das Verbindungskabel zwischen Boosterausgang und Einspeisung am Gleis einsetzen. Eine hierzu passende Feinsicherung ist mit 3,15 Ampere flink passend dimensioniert.

7. Nicht immer wird die Anzeige „Kurzschluss Gleis Ausgang“ auch wirklich durch einen Kurzschluss verursacht. Denn ab einer größeren Zahl von angeschlossenen Boostern oder S88-Rückmeldebausteinen bricht die interne Stromversorgung dieser Zentralen zusammen. Erfahrungsgemäß ist bei 8 Bausteinen Schluss, der Fehler kann aber je nach Konfiguration auch schon bei 6 Bausteinen ausgelöst werden. Die Zentrale meldet dabei fälschlich „Kurzschluss Gleis Ausgang“.

Um den Fehler zu beheben, trennen Sie weitere Anlagenbereiche auf. Schalten Sie dort je nach Bedarf weitere Booster mit eigener Stromversorgung hinzu. Testweise reduzieren Sie die Anzahl der S88-Rückmelder auf unter 6. Ist die Fehlerquelle damit gefunden, realisieren Sie die Rückmeldung über ein kompatibles HSI-88-Rückmeldemodul von Litt-

finski Datentechnik (www.ldt-infocenter.com).

Tipp: Beim Einsatz mehrerer Boostern ist es oft sehr schwierig, den Ort eines Kurzschlusses festzustellen, insbesondere, wenn viele Züge unterwegs waren. Lösung: Trennen Sie den Stromkreis der Zentrale von den Boosterkreisen. Hierzu kann man sich mit Schaltern helfen, z. B. vom Typ Motor-Schutzschalter MS 500 C (6 A, 125 V).

(rr) 

Anlagenbau

Ihre wichtigste Entscheidung: Vor- und Nachteile grundlegender Anlagenformen

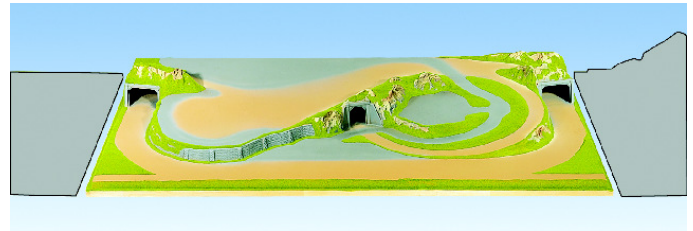
Die richtige Wahl der Anlagenform ist für jeden Modellbahner die wichtigste Entscheidung überhaupt. Im schlechtesten Fall kann mit der falschen Entscheidung praktisch Ihr ganzes Modellbahnerleben negativ beeinflusst werden. Die Vor- und Nachteile (+/-) der Anlagen-Grundformen stellen wir Ihnen im Folgenden vor.

Die rechteckige „Modellbahnplatte“

Die bekannteste Bauform ist die mehr oder weniger rechteckige „Platte“. Auch Fertiggelände benutzen diese Bauform und erlauben eine Vergrößerung bei manchen Modellen durch das Anlagen eines Erweiterungsmoduls.

- + Sie können große, zusammengehörige Bereiche wie ein Bahnbetriebswerk oder Verladehäfen gestalten.
- + Der feste, klappbare Einbau z. B. in einen Schrank, ein nicht mehr benutztes

Klappbett oder an eine Wand ist relativ einfach möglich.



Fertiggelände wie dieses von NOCH (Art.-Nr. 81500, www.noch.de) ergänzen das Prinzip der Modellbahnplatte durch Überführungen und Tunnel um eine zweite Ebene. Ein seitlicher Anbau weiterer Anlagenteile ist möglich

- Große, zusammenhängende Bereiche sind schwer erreichbar. Bei mittleren und großen Anlagen wird für Ihren Zugang eine Mannluke („Feuerwehrgang“) oder eine andere Zugangsmöglichkeit notwendig, da man über mehr als 1,5 Meter Anlagentiefe z. B. bei einer Entgleisung nicht hinweg greifen kann.

Tipp: Die Klappe einer Luke sollte sich immer nach unten öffnen, damit Sie das Teil unter Ihrer Anlage ablegen können. Beim Aufklappen nach Oben sind zudem Beschädigungen der Modelllandschaft nicht selten.

- Bei dieser Anlagenform ist es am schwierigsten, einen sinnvollen Bahneinsatz zu zeigen. Es wird überwiegend im Kreis gefahren, ein Transportauftrag von A nach B ist nur schwer darzustellen.
- Durch die unbequeme Arbeitshaltung im hinteren Anlagenteil lässt sich gute Detaillierung nur mit hohem Aufwand erreichen. Bei einseitig befestigten Plattenanlagen sind Änderungen der Gleisführung im hinteren Bereich kaum möglich, denn solche Anlagen werden von

der Aufbaureihenfolge her von hinten nach vorne gestaltet.

U- und L-förmige Anlagen

Anlagen in U- oder L-Form sind häufig anzutreffen, da sie sich an Wänden oder Schrägen entlangführen lassen. Zudem ist eine Ausführung sowohl auf einer festen Oberfläche („Platte“) wie auch als Modul- oder Segmentanlage möglich.

+ Die Anlagenschenkel sind nicht so tief, meist unter 1 Meter. Deshalb fällt Ihnen die Gestaltung leichter und Sie sparen sich den Einbau von Servicelücken.

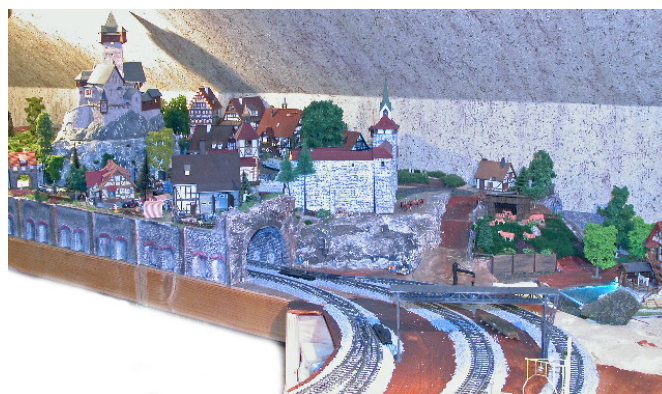
+ Durch die längliche Anlagenform erhalten Sie ideale „Paradestrecken“.

+ Durch die optische Unabhängigkeit der Anlagenteile, besonders bei U-förmigen Anlagen, wird es Ihnen möglich, verschiedene Themen auf einer Anlage unterzubringen. Denkbar wären Sommer auf der einen und Winter auf der anderen Seite oder eine Stadt auf der einen und eine ländliche Gegend auf der anderen Seite darzustellen.

– Es stehen Ihnen keine großen, zusammenhängenden Flächen zur Verfügung.

– Es ist schwierig, eine echte zweigleisige Hauptstrecke zu bauen, weil ja auch die Gleise in Gegenrichtung Platz finden müssen.

Tipp: Viel Platz sparen Sie mittels Kehrschleifen ein, denn damit können Sie dieselbe Trasse in beide Richtungen benutzen.



Diese Stadt wurde komplett über die Gleise gebaut. Platz für eine Bahn-freie Fläche schaffen Sie auch durch Tunnel und Arkaden



Teil einer U-förmigen Anlage mit einer Tiefe von 75 cm

E-förmige Anlagen

+ Diese Anlagenform ist besonders gut geeignet, wenn Sie mit mehreren Personen an der Anlage fahren möchten. Beispielsweise könnte in jeder Ausbuchtung ein Bahnhof untergebracht werden.

+ Je nach Form und Raumgröße auch größere, zusammenhängende Bereiche möglich.

– Großer Platzbedarf für die Anlage, relativ aufwändige

Verkabelungswege.

O-förmige Anlagen

Diese Bauform stellt eine Besonderheit dar. O-förmige Anlagen sind oft die beste Wahl für Dachboden Anlagen, denn der Zugang zu dem Raum ist dann über die (Treppe) in der Mitte der Anlage möglich.

+ Diese Anlagenform ermöglicht einen Kreisverkehr. Daher entfallen platzintensive Wendeschleifen. Auch Gleise in Gegenrichtung werden nicht benötigt.

- Durch die geschlossene Form wird ohne Treppenzugang der Einstieg in die Anlage erschwert und macht schwenkbare Anlagenteile oder Brücken für den Einstieg erforderlich.

Knochenform

Die Knochenform verbindet zwei zusammenhängende Anlagenbereiche mit einer schmalen Verbindung und eignet sich daher besonders für lange, schmale Räume.

+ Für Kurve oder Kehrschleife sind großzügige Radien machbar.

+ Die Bauform erlaubt richtiges Fahren von A nach B in Kombination mit genug Platz an den Anlagenenden für die Modellbau-Gestaltung.

- Die schlüssige Gestaltung des Übergangs von den Endstücken zum Mittelteil bedarf einer guten Gleisplanung (Radien) und einigem Modellbaugeschick.

Modulanlagen

Module sind Stücke einer Modellbahn, die Sie wie Gleise über eine genormte Schnittstelle zusammenstecken. Zwar werden Modulanlagen immer mit Modellbahnclubs in

Verbindung gebracht, doch sie machen auch für Ihre private Bahn Sinn. Zwei Modultypen haben sich für die Maße und die Elektrik als Quasi-Standard etabliert:

* FREMO-Module (www.fremo.org) haben ein Berg-Tal-Profil und stellen meistens eine eingleisige Strecke dar. Diese Module können nicht freizügig in beide Richtungen eingebaut werden, weil dann eine Bergseite vor einer Talseite steht. Die FREMO-Module werden mit dem Zweileiter/DC-System betrieben.

* Nord-Module (www.arge-nordmodul.de) sind hingegen eben ausgeführt und es wird das Zweileiter/DC-System genauso wie das Mittel-leiter-System eingesetzt.



Ausschnitt einer Club-Modulanlage: Der Bahnhof besteht aus drei Modulen mit je 1,2 m Länge

+ Die Module können Sie nahezu beliebig kombinieren und Ihre Anlage passend zum Raum aufbauen. Dadurch sind lange Paradestrecken leicht realisierbar.

+ Auf keiner anderen Anlagenform ist es so einfach möglich, viele unterschiedliche Themen zu realisieren und auch noch deren Anordnung nachträglich zu verändern.

+ Ihre eigene Anlage können Sie mit den Modulen anderer Personen und Vereine kombinieren.

+ Der Transport ist einfach und Ihre Anlage kann auch bei einem Umzug problemlos mitgenommen werden.

- Die Module sind nicht sehr tief, weshalb weniger Platz für die Landschaft zur Verfügung steht. Module können aber auch nebeneinander angeordnet werden, so verdoppeln Sie den Platz für den Modellbau.

- Der Platzbedarf für vollständige Modulanlagen ist sehr groß, weil z. B. Kehrschleifen auf speziellen Modulen eingerichtet werden.

(tm) 

Modellbahn-Software

WinDigipet Pro X: So steuern Sie Fahrzeuge und Funktionen komfortabel per Joystick oder Gamepad

Wenn Sie Ihren PC oder Ihr Notebook auch zum Steuern Ihrer Modellbahn-Anlage einsetzen, verfügen Sie wahrscheinlich auch über einen Joystick oder ein Gamepad („Joypad“), wie es typischerweise für Spielprogramme auf dem PC eingesetzt wird. Es ist daher eine naheliegende Entwicklung, dass die neue

Version der Steuerungssoftware WinDigipet („WDP“) nun eine erweiterte, komfortable Joystick-Steuerung beinhaltet.

Hinweis: Voraussetzung für das Erkennen und die Konfiguration des Joysticks in WDP ist, dass Ihr Steuergerät unter Windows korrekt eingebunden ist. Sie richten das Steuergerät unter Windows XP und Vista ein, indem Sie START/SYSTEMSTEUERUNG/GAMECONTROLLER aufrufen und das Gerät dort einrichten.

Damit bietet sich Ihnen eine vierte Steuerungsmöglichkeiten an: Neben der Steuerung von Triebfahrzeugen und digitalem Equipment durch den Fahrregler und die Maus- und Tastatursteuerung per PC können Sie nun auch Joystick und Gamepad einsetzen. Vorteile:

1. Durch die vielen programmierbaren Tasten dieser Steuergeräte kann jeder Funktion beispielsweise eines digitalen Krans auch eine spezielle Taste zugewiesen werden.

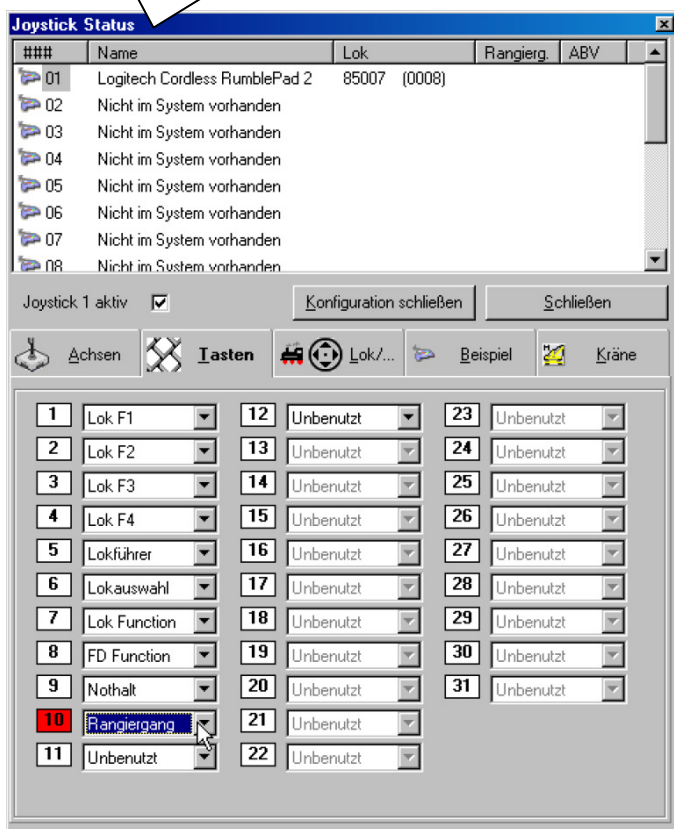
2. Da die überarbeitete Joystick-Steuerung bis zu 16 Joysticks/Gamepads unterstützt, können Sie ganz komfortabel einem bestimmten Gerät auf Ihrer Anlage ein Steuergerät zuordnen. Das verschafft leichtere Bedienbarkeit und Ihnen besseren Überblick.

Tipp: Um mehr Joysticks anzuschließen als z. B. ein Notebook USB-Ports hat, verwenden Sie einen USB-Hub („Sternverteiler“). Die Joysticks werden dann in WDP nacheinander erkannt und von Ihnen konfiguriert.

Joystick und Gamepad konfigurieren

Um die Konfiguration zu starten, klicken Sie in der WDP-Symbolleiste auf das Symbol JOYSTICK INFO UND KONFIGURATION. Im Register TASTEN ordnen Sie jedem Joystick bis zu 31 Funktionen zu. Dazu betätigen Sie eine beliebige Taste am Joystick, deren Nummer Ihnen am Bildschirm angezeigt wird. Wählen Sie dann aus dem zugehörigen Listenfeld eine Funktion aus.

Ihre gedrückte Taste wird in der Liste rot hervorgehoben.



Tastenzuordnung der Funktionen: Ein Gamepad kann zeitgleich z. B. für mehrere Kräne oder einen Kran und eine Lokomotive zuständig sein

Die Geschwindigkeitssteuerung über den Joystick unterscheidet flexibel zwischen

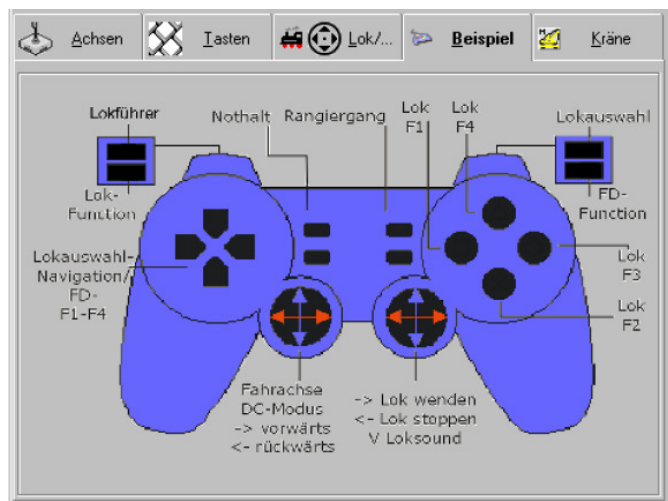
drei verschiedenen Betriebsarten, so dass Sie je nach gesteuertem Gerät auf Ihrer Anlage ein realitätsnahes Verhalten erzielen:

* **Relative Geschwindigkeitssteuerung:** Wählen Sie diesen Modus, wenn die Steuerung von Lokomotiven mit einer Märklin-Zentrale, Twin-Center oder Intellibox stattfindet. Es wird dann die Geschwindigkeit der Lokomotiven mit dem letzten Steuerkommando beibehalten.

* **AC-Fahrregler mit Nullstellung am Endanschlag:** Die Geschwindigkeit der Lokomotive wird beim Loslassen des Steuerknüppels immer auf der halben Höchstgeschwindigkeit gehalten. Zum Anhalten oder Beschleunigen muss der Steuerknüppel nach links oder nach rechts betätigt werden. Die Lokomotive wird erst anhalten, wenn Sie den Steuerknüppel in der linken Endstellung festhalten.

* **DC-Fahrregler Mittelposition:** Diesen Modus verwenden Sie, wenn die Fahrtrichtung über die gewählte Achsenfunktion bestimmt wird. Dadurch wird die Geschwindigkeit direkt mit dem Steuerknüppel geregelt. Die Lok wird sofort gestoppt, wenn der Steuerknüppel losgelassen wird.

Möchten Sie einen Kran digital steuern, z. B. den bekannten Märklin Art.-Nr. 46715 über einen k84-Schaltdecoder, legen Sie im Register KRÄNE fest, welche Funktionen den Kranachsen 1 bis 4 zugeordnet sind. Besonderheit: Damit Sie alle Funktionen eines solchen komplexen Krans steuern können, ist ein Gamepad mit zwei Steuerknüppeln die ideale Lösung.



Beispiel für Ihre mögliche Belegung der Tasten auf einem Logitech-Gamepad „RumblePad2“

Tipp: Den kostenlosen Download der Demo-Version von WinDigipet X finden Sie unter www.windigipet.de. Diese Version hat keine „Time-Bomb“, ist aber begrenzt auf 2 Lokomotiven und 12 Magnetartikel.

(ud)

Fahrzeugtest

**Wer bietet Ihnen mehr Vorteile?
Roco und RailTop RAM 501 im
Test-Telegramm**



Zwei imposante Erscheinungen: Die RAM 501 von Roco und RailTop. Die glänzende Lackierung des Roco-Modells (links) wirkt nicht ganz so vorbildgerecht wie der rote TEE-Farbtön (RAL 3004) des RailTop-Modells (rechts)

Seit einigen Wochen sind die Diesel-TEE-Triebwagen der SBB/NS der Baureihe RAM 501 von Roco und RailTop im Handel erhältlich.

Nachfolgendes Testtelegramm gibt Ihnen eine Übersicht über die Qualität der Modelle. Die Bewertungshilfe:

++ = sehr gut, + = gut, o = befriedigend, - = verbesserungswürdig, -- = schlecht

Material	RailTop	Roco
Gehäuse	Kunststoff	Kunststoff
Rahmen	Metall	Metall
Drehgestelle	Kunststoff	Kunststoff
Gewichte des Triebkopfs	740 g	590 g

Fahrverhalten	RailTop	Roco
Antrieb	+	+
Schwungscheibe	2 Stk.	2 Stk.
Lautstärke Motor	+	+
Laufruhe des Zuges	+	+
Auslauf	+	o
Stromabnahme	+	+
Kraftübertragung	+	-- *
Umgerechnete Geschwindigkeit (Vorbild 140 km/h)	175 km/h	58 km/h *

* Durch einen Konstruktionsfehler ist dieser Zug z. Zt. noch nicht schneller. ROCO liefert aber in den nächsten Wochen einen „Tunigsatz“ an den Roco-Fachhandel aus. Dort können Sie den Roco-TEE dann kostenlos umrüsten lassen.

Anleitungen	RailTop	Roco
Vorbildinformationen	+	-
Ausführlichkeit	+	+
Verständlichkeit	+	+
Illustrationen	+	+
Wartungshinweise	+	+
Ersatzteilblatt	+	+

Technik	RailTop	Roco
Beleuchtung weiß	+	+
Beleuchtung rot	o	o
Digitaldecoder Serie	nein	ja
Schnittstelle nach NEM	ja	ja
technische Ausführungen	++	+
Innenbeleuchtung	nein	nein
Helligkeit der Stirnbeleuchtung bei geringer Spannung	+	+
Doppeltraktionsfähigkeit	+	+
Angetriebene Achsen DC	6	6
Anzahl der Haftreifen	4	4
Schleiferumschaltung (AC-Version)	ja	ja
Stromführende Kuppungen	++	+

Maße	RailTop	Roco
Maßstäblichkeit	++	++
Abstand der Waggonen	+	+
Achsabstand	+	+
Länge über Puffer	113,3 cm	113,5 cm

Optik	RailTop	Roco
Freistehende Details	+	+
Drehgestelle	+	o
Dachaufbauten	++	+
Fahrzeugboden	++	+
Optik der Achsen	+	+
Stromabnahme sichtbar	o	+
Wagenübergänge	+	+
Passgenauigkeit der Fenster	+	+
Passgenauigkeit der Gehäuseteile	+	+

Lackierung	RailTop	Roco
Farbsättigung	+	+
Farbtrennkanten	+	+
Beschriftung	++	+
Linien	+	+
Wiedergabe der Originalfarben	++	o
Inneneinrichtung	+	+
Durchscheinendes Licht	+	+

Pflege/ Digitalisierung	RailTop	Roco
Wartungsfreundlichkeit	+	+
Digitalumrüstung	+	Serie
Platz für Sound	+	Serie

Sonstiges	RailTop	Roco
Bewegliche Übergänge	+	+
Moderne Technik	++	+
Sondermodelle	+	0
Zurüstteile für Vitrine	+	0

AC-Digital-Version (Art.-Nr. 69121) mit Sound 479,00 €

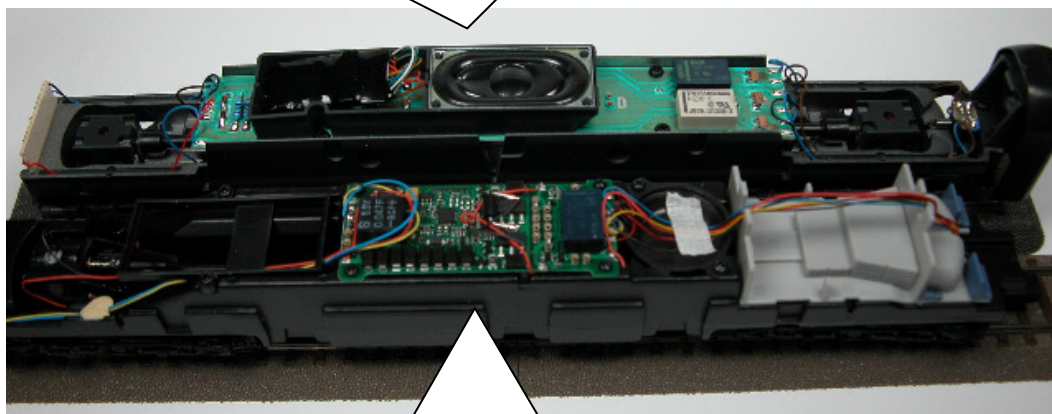
Fazit: Beide Modelle bieten (bis auf die Roco-AC-Version) ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Das RailTop-Modell kann durch seine hervorragenden Fahreigenschaften, der modernen Technik sowie durch eine ausgezeichnete Lackierung, Bedruckung und Detaillierung begeistern. Hier ist der RAm 501 aus der Schweiz seinem österreichischen Konkurrenten klar überlegen. Dafür punktet das Roco-Modell durch seine serienmäßige Ausstattung mit Sound, der auch im Analogbetrieb funktioniert.

(dh) 

Das Roco-Modell ist ab Werk mit Sound ausgerüstet, allerdings entsprechen die Motorgeräusche nicht der besonderen Maschinenausstattung des Originals.

Modellbahn-Planung

Digitale Modellbahn-Steuerung: Mit diesen 10 Tipps vermeiden Sie die häufigsten Planungsfehler



Das Modellbahn-Hobby gehört zu den anspruchsvollen Beschäftigungen, die viel Know-how und viel Geschick erfordern.

Trotzdem erliegen manche

Modellbahner schon nach der ersten Stellprobe dem Drang der schnellstmöglichen Inbetriebnahme und bauen ohne weitere Planung mehr oder weniger einfach drauf los.

Da einige manifeste Vorteile für den Einsatz eines PCs zur zusätzlichen oder alleinigen Steuerung der Anlage sprechen, wird es ohne die Planung zu Anfang allerdings später um aufwändiger, die

Die RailTop-Version ist für die neue AC/DC-Universaltechnik vorbereitet. Die Wagenradsätze sind spitzengelagert in Messing-Achslagerbuchsen.

Preise RailTop: H0-SBB RAm 501 TEE 4-tlg DC (Art.-Nr. 11101) 359 €. AC-Digital-Version mit demselben Preis.

Preise Roco: DC-Ausführung (Art.-Nr. 63120) mit Sound 359 €

Steuerungs-
Tauglichkeit Ihrer
Anlage zu erreichen
und die Vorteile
auch nutzbringend
einzusetzen.

Ihre Vorteil beim PC- Einsatz an der Mo- dellbahn

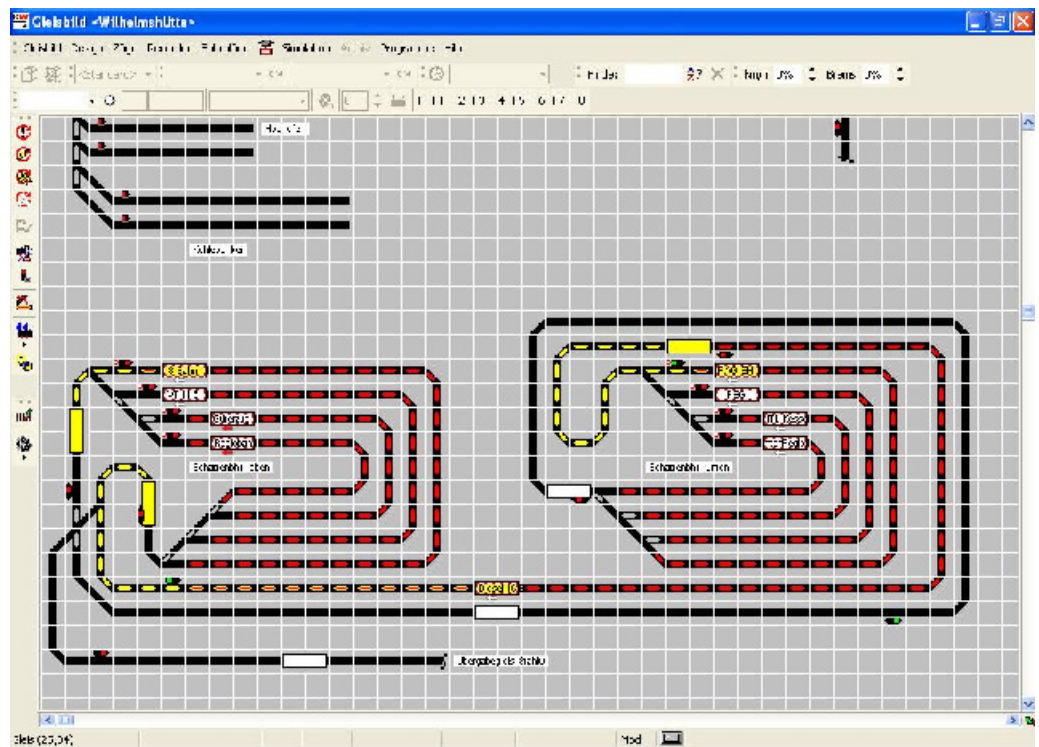
Über den
Computereinsatz an
der Modellbahn
kursieren viele
Vorurteile und
Halbwahrheiten.
Damit Sie sich ein
persönliches Bild
machen können,
helfen die
folgenden Checkpunkte:

Wer schon einmal versucht hat, zwei oder gar mehr Züge alleine zu steuern, weiß um die Probleme bis hin zu teuren Unfällen, die dabei auftreten können. Der PC ergänzt Sie um einen „Hilfs-Modellbahner“ und Ihr Fahrbetrieb wird vielseitiger und interessanter.

Der Computer ist ein ideales Kontroll- und Überwachungsorgan, das vor allem beim Betrieb von Schattenbahnhöfen oder längeren Tunnelstrecken für mehr Betriebssicherheit sorgt.

Moderne, hochwertige Modellbahn-Steuerungsprogramme wie WinDigipet oder RailWare lassen zeitgleich einen gemischten manuellen und einen computergesteuerten Automatikbetrieb zu. Es ist also ein Vorurteil, dass Sie auf Ihr individuelles Steuern verzichten müssen.

Umfangreiche Steuerungseinrichtungen (z. B. Schaltrelais für Signalkontrolle, Bremsbausteine), eine Vielzahl von Transformatoren oder Fahrreglern, ein übersichtliches Gleisbildstellpult, der



Ein Gleisbildstellpult erfordert eine Menge Platz. Mit einer Darstellung mit einem PC-Programm sparen Sie viel Platz ein

notwendige Verkabelungsaufwand und eine hohe Anzahl von benötigten Netzteilen beanspruchen erheblich Platz.

Hier kann der Einsatz eines Rechners sogar aus Platzgründen sinnvoll sein, denn ein Notebook braucht nur wenig Platz und lässt sich zudem noch zusammenklappen und für andere Zwecke nutzen.

Nicht zuletzt: Die Modellbahn wird durch den PC-Einsatz „sexy“ und weckt Interesse auch bei denen, die mit Modellbahn bislang nichts anfangen konnten, beispielsweise Jugendliche. Denn es bewegt sich nicht nur ein imaginäres Objekt in der Spielekonsole oder im PC, sondern hier wird die Steuerung des PCs mit realem optischem und haptischem Erleben gekoppelt.

Die wichtigsten Planungstipps für Ihren späteren PC-Einsatz

Bei Ihrem Neu- oder Umbau einer Anlage ist es wichtig, einen möglichen Computereinsatz zu einem späteren Zeitpunkt schon mit einzuplanen. Damit Sie nicht viel Zeit und Geld durch Planungsmängel verlieren, haben wir die wichtigsten Tipps als Planungs- und Entscheidungshilfe hier für Sie zusammengefasst:

1. Gleisverlauf abstimmen: Auch einem teilweisen Automatikbetrieb steht bei bestehenden Anlagen oftmals der bisherige Gleisverlauf im Wege. Wenn z. B. Rangierstrecken eine automatisch gesteuerte Hauptstrecke kreuzen und Sie die Rangierfahrten im Handbetrieb durchführen möchten, müssen PC- und Handsteuerung exakt aufeinander abgestimmt sein. Am besten ist es, solche ungünstigen Kreuzungen von vorne herein zu vermeiden und an festgelegten Stellen vom Rangierbereich in den Streckenbereich zu übergeben.

2. Elektrische Trennungen planen: Möchten Sie im kombinierten Hand- und Automatikbetrieb fahren, dann bauen Sie bei der Gleisplanung eine elektrische Trennung dieser Anlagenabschnitte ein. Dies ermöglicht Ihnen dann auch einen unbeeinflussten Betrieb beider Steuerungsarten.

3. Weichenfahrten minimieren: Je einfacher die Streckenführung ist, desto sicherer läuft jeder automatische Betrieb. Profis versuchen immer, unnötige Weichenfahrten zu vermeiden, denn jede Weiche kann durch einen technischen Defekt falsch schalten oder Entgleisungen auslösen. Dieser Fehler betrifft vor allem alte Magnetartikelantriebe, insbesondere die von Märklin.

4. Szenerie automatisch beleben: Pendelzugstrecken beleben Ihre Anlage

enorm, zumal sie sich recht einfach automatisch steuern lassen. Auch eingleisige Strecken die z. B. zwischen einem Bahnhof und einer Kehrschleife verkehren, wirken sehr schön und lassen sich mit wenig Aufwand realisieren.

5. Mehr Sicherheit mit Stoppmeldern: Wenn Sie einen Schattenbahnhof planen, planen Sie aus Sicherheitsgründen immer einen realen Stoppmelder ein und programmieren die Anhaltewerte später so, dass jeder Zug „seinen“ Melder auch erreicht. Nur so stellen Sie sicher, dass der Zug auch wirklich an der gewünschten Stelle angehalten hat. Zwar werben manche Hersteller von Steuerungsprogrammen damit, dass diese Melder unnötig seien (WinDigipet). Aber zumindest beim Mittelleitersystem, wo Rückmeldungen auf den Ein- und Ausfahrtsweichen praktisch nicht möglich sind, vermeiden Sie mit einem vorgeschalteten Stoppmelder, dass ein Zug erst auf den Ausfahrtsweichen zum Stehen kommt.

6. Gleiseinteilung nach Zuggattungen vermeiden: Beim Schattenbahnhofbetrieb sollten Sie die Gleiszuteilung nach Zuggattung vermeiden. Es passiert sonst, dass ein Zug derselben Zuggattung einfahren möchte, aber kein freies Gleis vorfindet. Das kann dann zum Stopp des gesamten Automatikbetriebs führen. Prüfen Sie die betreffenden Vorgaben Ihres Steuerungsprogramms und weichen auf eine andere Gleiszuteilung aus.

7. Stau im Schattenbahnhof verhindern: Speziell für kurze Züge erlauben manche Steuerungsprogramme (z. B. RailWare) die Unterteilung eines Schattenbahnhofsgleises in mehrere Abschnitte. Vorteil: Sie können mehr Garnituren im selben Schattenbahnhof parken. Allerdings besteht die Gefahr des Rückstaus, wenn z. B. ein längerer Zug nur

noch einen kurzen, freien Gleisabschnitt vorfindet. Beziehen Sie daher eine Unterteilung der Schattenbahnhofs-Gleise nur dann in Ihre Planung ein, wenn es sich um einen eigenen Schattenbahnhof handelt, der ausschließlich mit kurzen Garnituren angefahren wird.

8. Länge der Rückmeldeabschnitte:

Planen Sie Ihre Rückmelde-Gleisabschnitte in eher großzügiger Länge. Eine zu kurze Strecke kann dazu führen, dass Ihr Zug möglicherweise die Weiche oder ein Signal schon erreicht hat, bevor diese gestellt wird oder der Zug angehalten werden kann. Bedenken Sie, dass nach dem Auslösen des Kontakts die Daten über die Schienen und Kabel zum Interface und von dort in den PC gelangen. Das Programm errechnet dann, welche Befehle es senden muss und es erfolgt der umgekehrte Signalweg bis zum Decoder, der letztlich den Befehl ausführt. Und dann ist möglicherweise auch noch die Schaltzeit des verwendeten Weichentyps recht lang.

9. Nutzen Sie den simulierten Betrieb:

Hochwertige Modellbahn-Steuerungsprogramme bieten vor dem realen einen simulierten Betrieb im Programm an. Das ist ein ideales Instrument für Sie, um Fehler in der Planung schon vorab zu beheben.

10. Bauabschnitte in Software einpflegen:

PC-Software und Anlagenbau sollten sich möglichst auf demselben Entwicklungsstand befinden. Wenn Sie mit dem Anlagenbau beginnen, setzen Sie daher Ihre erfolgten Bauabschnitte auch in Ihr Steuerungsprogramm um und testen Sie direkt, ob Rückmelder funktionieren, Weichen und Signale schalten und ob es bei der Streckenführung ggf. zu unerwarteten Staus im Automatikbetrieb kommt. Damit sparen Sie

viel Zeit bei einer späteren, und dann zwangsläufig komplexeren Fehlersuche ein.

(rr) 

Analoge Fahrgeräte

Neues HighEnd DC-Fahrgerät: TILLIG „TFi“ Fahrregler mit Impulsbreitensteuerung

Der analoge Betrieb von Triebfahrzeugen ist keineswegs so ein durchgängiges Auslaufmodell, wie die Werbung mancher Hersteller Ihnen weiß machen möchte. TILLIG Modellbahnen aus Sebnitz (**www.tillig.com**) bringt in diesen Tagen den als Herbstneuheit auf der Messe modell-hobby-spiel 2007 in Leipzig vorgestellten Fahrregler namens „TFi“ mit Impulsbreitensteuerung in den Handel, der sich für alle Gleichstrommodelle in den Nenngrößen Z, N, TT und HO eignet. Der TFi ist mit neuester Mikroprozessortechnik ausgestattet und löst in diesen Fällen Praxisprobleme:

1. Auf ansonsten digital gesteuerten Modellbahn-Anlagen (Zweileiter/DC und Mittelleiter/AC) benötigen Industrie- und Schmalspurbahn-Modell in den H0-Schmalspuren H0e (Original 750 mm Spurweite) und H0m (Original 1.000 mm Spurweite) möglicherweise einen analogen Betrieb. Denn nicht immer ist für Sie bei diesen Modellen der Umbau auf digitalen Betrieb technisch möglich oder im Rahmen der Sonderspuren sinnvoll.

2. Analog-Fahrregler mit Impulsbreitentechnologie erschließen auch den Zweileiter-Modellen ohne Digitaldecoder Eigenschaften wie extreme Langsamfahrt und unterschiedliche Geschwindigkeits-

Regelkurven, was Sie sonst nur mit dem Nachrüsten eines Digital-Decoders erreichen können.



Das neue TILLIG TFi vereint kompakte Pultform und höchste Leistungsfähigkeit

- * Der TFi unterstützt im Gegensatz zu bisherigen Impulsspannungsfahrgeräten eine LED-Triebfahrzeugbeleuchtung mit Fahrtrichtungsanpassung, die zudem auch im Langsamlauf hell weiterleuchtet.
- * Die Regelpräzision ist besonders hoch durch 5 über den gesamten Geschwindigkeitsbereich einstellbare Regelkurven für die Steuerung der Geschwindigkeit.
- * Insbesondere das Fahrverhalten älterer Fahrzeuge wird spürbar verbessert, denn extreme Langsamfahrten werden möglich. Zudem können Sie das Brems- und Beschleunigungsverhalten am Fahrgerät vorwählen.
- * Während Gleichstrom-Fahrgeräte mit Fahrzeugen mit Glockenankermotoren nur eingeschränkt verwendbar waren oder die Regelcharakteristik sehr schlecht war, unterstützt das TFi die

hochwertigen Glockenankermotoren ganz ausgezeichnet.

Best Buy: (Art.-Nr. 08130) 94,50 €
www.modellbahnpartner-schieck.de

(rr)

Modellbahn-Praxis

Werkstatt-Tipps: Fehlersuche, Reparatur, Wartung

● **Fahrstrom einspeisen zum Nulltarif**

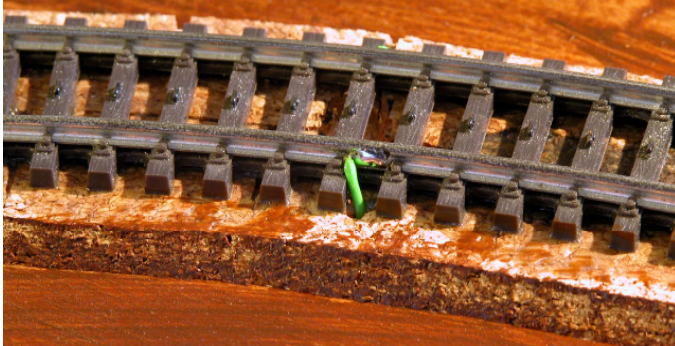
Nahezu alle Hersteller von Gleissystemen bieten auch spezielle Anschlussgleise an, mit denen der Fahrstrom in das Gleissystem eingespeist wird. Allerdings sprechen drei Punkte gegen das Verwenden dieser Anschlussgarnituren:

- * Diese Anschlussgleise sind erheblich teurer als Standard-Gleisstücke, was sich bei einer größeren Stückzahl bemerkbar macht, wenn für jede Einspeisung aus einer Ringleitung oder hinter einer Signal-Trennstelle ein Anschlussgleis gekauft werden müsste.
- * Manche Anschluss-Garnituren werden generell für den Analog-Betrieb mit einem Entstör-Kondensator ausgerüstet, den sie zwar bezahlen, aber für einen Digitalbetrieb sowieso entfernen müssen.
- * Zudem sind Sie mit Anschlussgleisen in der Geometrie Ihrer Trassenführung sehr eingeschränkt. Nur ein Einspeisen an beliebigen Stellen Ihres Gleisbilds gibt Ihnen die Möglichkeit des flexiblen und bestmöglichen Trassenverlaufs.

Profis verwenden daher die Anschlussgleise der Hersteller kaum bis gar nicht, denn Sie können die notwendigen Kabel auch selbst ans Gleis anlöten. Beachten Sie dazu die folgenden X Tipps:

1. Soll das Kabel an eine Schiene angelötet werden, löten Sie es immer an der Außenseite der Schiene an. Da innen an der Schiene der Spurkranz entlang läuft, könnte es ansonsten zu Entgleisungen kommen.

Löten Sie das Kabel immer an der Außenseite an. Das ist sogar in gewissem



Sinne realitätsnah, denn beim Vorbild sind an der Gleisaußenseite oft Erdungsleitungen angeschlossen

2. Die Schienen mancher Gleissysteme sind oberflächenbehandelt (z. B. brüniert), um die Leitfähigkeit, die Optik oder die Verschleißfestigkeit zu verbessern. Bei solchen Gleisen wie z. B. dem hervorragenden TILLIG Elite Gleis muss die Stelle vor dem Lötvorgang angeschliffen werden. Das erledigen Sie schnell und einfach mit einer Mini-Bohrmaschine (Dremel, Proxxon) und einer aufgespannten Mini-Trennscheibe. Schleifen Sie damit nur die Oberfläche der Schiene ganz kurz an.

3. Beim Anlöten sollten Sie zuerst das Kabel und die Lötstelle an der Schiene verzinnen. Löten Sie das Kabel dann erst nach einer kurzen Wartezeit an, damit die Lötstelle am Gleis nicht zu heiß wird und Kunststoffhalterungen sich verformen, die das Schienenprofil halten.

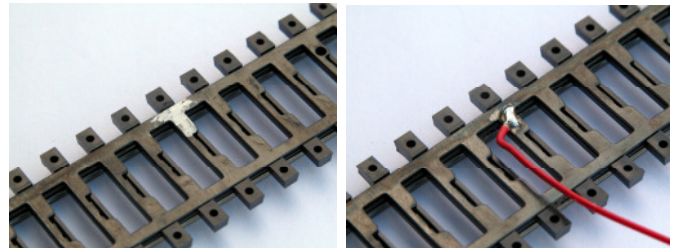
4. Das bzw. die Kabel führen Sie unter das Trassenbrett, indem Sie außen zwi-

schen den Schwellen ein Loch bohren. Wenn Sie planen, das Gleis noch einzuschottern, ist ein farbloches Kaschieren des Kabels nicht nötig, denn durch das Einschottern wird das Kabel quasi unsichtbar.

5. Bei einigen Flexgleisen gibt es das Problem, dass sich das Material nicht löten lässt. Als Lösung verwenden Sie entweder Lötöl (www.fohrmann.com) oder kaufen passende Gleisverbinder, an die Sie eine Lötverbindung setzen können. Vorteil dieser Methode: Das Kabel wird unter dem Gleis angelötet und ist deshalb unsichtbar.

6. Soll beim Märklin Mittelleiter-Gleis mit Bettung (C- Gleis, M-Gleis) ein Kabel an den Mittelleiter gelötet werden, muss dessen Oberfläche erst wie beschrieben gesäubert werden. Ansonsten verhindert die Schutzschicht den erfolgreichen Lötvorgang.

7. Beim Mittelleiter K-Gleis löten Sie von unten an den Metallträger der Punktkontakte.



Bei K-Gleisen befreien Sie erst den unteren Metallträger vom Lack (links), verzinnen beide Seiten und löten dann das Kabel an (rechts).

Da diese Lötstelle dann direkt auf dem Unterbau aufliegt, reicht es hier nicht, einfach nur ein Loch zu bohren. Setzen Sie unter die Lötstelle nicht nur ein 3-mm-Loch für das Kabel, sondern schaffen Sie mit einem vorsichtigen Schlag mit einem Senker in das Loch auch noch Platz für die Lötverbindung.

● Für 80 Cent schützen Sie Ihre wertvollen Modelle

Die Handhabung Ihrer wertvoller Modelle ist manchmal nicht ganz einfach. Von den mechanischen Problemen wie Abbrüchen einmal abgesehen, sind es insbesondere Verschmutzungen, die beim händischen Transport der Modelle nie völlig vermeidbar sind. Denn bei den meisten Modellen ist nur ein ganz bestimmter Griff ideal, um das Modell sicher aufzunehmen. Und die Fingerabdrücke, die sich an dieser Position sammeln, sehen nicht nur unschön aus, möglicherweise werden dort mit der Zeit auch Bedruckungen oder Decals beschädigt.

Ideal zum Schutz Ihrer Modelle gegen Verschmutzungen sind Baumwollhandschuhe, die auch in Museen und als Servierhandschuhe eingesetzt werden.



Mit Baumwollhandschuhen schützen Sie empfindliche Oberflächen vor Verschmutzung und Beschädigung.

Baumwollhandschuhe sind im Berufsbekleidungs- und Medizinhandel in unterschiedlichen Größen erhältlich. **Best Buy:** Ein Paar kostet z. B. bei **www.baumwollhandschuhversand.de** 80 Cent, bei einer Versandkostenpauschale von 6 € lohnt aber nur eine Sammelbestellung.

● Entgraten Sie sicher und sauber mit professionellem Werkzeug

Rund um die Modellbahn wird häufig gebohrt, oft auch in Metall, beispielsweise beim Bau von Stellpulten. Die Bohrlöcher hinterlassen allerdings keinen flachen Rand, sondern haben einen mehr

oder weniger starken Grat. Der kann nicht Hautverletzungen verursachen, sondern verhindert auch die bündige Montage z. B. von Schaltern oder Leuchten.

Ideal für das Außenentgraten von Blechen und Rohren sind auch bei der Modellbahn spezielle Entgrater, wie sie im Maschinen- und Werkzeugbau eingesetzt werden. Vorteil des Entgraters: Durch die frei drehbare Klinge wird das Material geschützt und versehentliche „Macken“ im Material sind fast ausgeschlossen.



Universal-Entgrater von GW-Werkzeuge mit Leichtmetallgriff und drehbar gelagerter HSS-Klinge (oben), leichter Entgrater ohne auswechselbare Klinge (unten)

Entgrater gibt es verschiedenen Klingensformen. Die im Bild zu sehenden oberen Klingen benutzen Sie, um Löcher, Sägekanten, Nuten, Blechkanten oder gefräste Löcher zu entgraten. Entgrater mit diesem Schliff sind für das Vorwärts- und Rückwärtsentgraten geeignet und beschleunigen so den Vorgang.

Dreikantschaber werden ebenfalls zum Entgraten benutzt. Durch deren feststehende Klinge kann die Oberfläche aber schneller beschädigt werden. Vorteil des Dreikantschabers: Damit können Sie auch Oberflächen reinigen, beispielsweise auch Lötreste auf einer Schiene entfernen.



Vorteil des Dreikantschabers: Durch die spezielle Form können Sie beide Seiten einer Bohrung in einem Arbeitsgang bearbeiten

Die Entgrater-Klingen sind preiswert und in vielen verschiedenen Formen erhältlich. Es gibt z. B. spezielle Klingen, um Gewinde, Rundstangen oder Vertiefungen zu entgraten oder Blechkanten zu bearbeiten.

Tipp: Außer bei Metallen können Sie diese Werkzeuge auch bei Kunststoffen einsetzen. Dann ist allerdings feinfühleriges Arbeiten mit wenig Druck erforderlich.

Der Werkzeughandel bietet drehbare Handgriffe für die Aufnahme von Klingen und Dreikantklingen an. Einfache Modelle sind z. B. bei **www.ebay.de** schon für knapp 4 € zu haben. Als Erstanschaffung macht ein Entgrater-Set Sinn, wie es bei **www.conrad.de** (Art.-Nr. 813077 – 62) für 13,95 € erhältlich ist.

Speziell an Modellbauer richtet sich das Angebot von GW-Werkzeuge („Werkzeuge für den Modellbau“) unter **www.gw-werkzeuge.de**: Art.-Nr. 9780 Universal-Entgrater mit auswechselbarer Klinge 6,90 €, Art.-Nr. 9781 HSS-Ersatzklinge 1,50 €. Ebenfalls finden Sie an der angegebenen Adresse den kostenlosen Download des aktuellen Gesamtkatalogs (6 MB).

(rr)

Impressum Modellbahntechnik aktuell

ISSN 1866-2803
Herausgeber 2media Online-Verlag GbR
Kiesstraße 17
46145 Oberhausen
Tel. 0208 – 6907920, Fax 0208 – 6907960
Internet: **www.modellbahntechnik-aktuell.de**
E-Mail: **redaktion@modellbahntechnik-aktuell.de**
Chefredaktion Rudolf Ring, Mülheim an der Ruhr
Objektbetreuung Michael-A. Beisecker, Oberhausen
Webdesign münster-webdesign.net | C. Grugel, Münster
Fachgutachter Dieter Holtbrügger, Duisburg
Lektorat Dr. Johannes Kersten, Duisburg
Autoren Uwe Delkof (ud)
Dieter Holtbrügger (dh)
Thomas Mertens (tm)
Rudolf Ring (rr)
Passwort **zugkraft**

Vervielfältigungen jeder Art nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers. Alle Angaben wurden mit äußerster Sorgfalt ermittelt, basieren jedoch auch auf der Richtigkeit uns erteilter Auskünfte und unterliegen Veränderungen. Haftung, Garantie oder Gewährleistung sind daher ausgeschlossen.

Wir distanzieren uns ausdrücklich von allen Inhalten redaktionell erwähnter und verlinkter Webseiten. Für diese Inhalte sind ausschließlich die betreffenden Betreiber verantwortlich.

Alle genannten Markennamen und Produktbezeichnungen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Eigentümer.

© 2008 by 2media Online-Verlag GbR, Oberhausen

Gratis-Serviceleistungen für Sie von Modellbahntechnik aktuell

1. Sie erhalten den monatlichen Insiderbrief **Modellbahntechnik aktuell**.
2. Sie finden im Online-Archiv von **www.modellbahntechnik-aktuell.de** alle e-Book-Ausgaben im hochwertigen und praktischen PDF-Format.
3. Eine stets aktuelle Liste aller Beiträge halten wir für Sie unter **www.modellbahntechnik-aktuell.de** im Bereich ARCHIV bereit.
4. Mit unserem brandaktuellen E-Mail-Newsletter erfahren Sie kostenlos das Neueste aus der Modellbahn-Branche. Ihre Registrierung erreichen Sie auf **www.modellbahntechnik-aktuell.de**.
5. Besonders wichtig für Modellbahn- und Digital-einsteiger: Ein Online-Lexikon mit den wichtigsten Begriffen zur Modellbahntechnik erreichen Sie ebenfalls auf unserer Webseite.