



Die Gesamtansicht der obersten Ebene zeigt den ursprünglich analog betriebenen Kopfbahnhof.

VON ANALOG ZU DIGITAL

Als der Nachwuchs größer wurde, baute ich meine Modellbahn ab, um Raum zu schaffen. Vor sechs Jahren stand ich dann vor der Frage, ob ich die Anlage komplett neu planen und bauen sollte. Letztendlich entschied ich mich zum Wiederaufbau, allerdings wollte ich gleich eine Digitalisierung umsetzen. Also entstand unter Wiederverwendung der vorhandenen Anlagenteile und Erweiterung der Anlagenfläche meine „Neue“.

Ein Erfahrungsbericht zur Umrüstung einer analogen H0-Modellbahn auf digitalen Fahrbetrieb mit PC-Steuerung

Die ursprüngliche Anlage hatte ich Anfang der 1980er-Jahre zunächst als Rechteckanlage mit dem Thema „eingleisige Hauptbahn mit Kopfbahnhof inkl. Bw und Schattenbahnhof“ auf zwei Ebenen gebaut. Als Besitzer einer Sammlung von Märklin-Loks und -Wagen entstand die Anlage als Mittelleiter-Modellbahn mit dem damals neuen Märklin-K-Gleis. Es folgten dann zweimal Abriss und Umzug sowie zuletzt der Wiederaufbau im eigenen Haus im Modellbahnraum samt Erweiterung. Ich hatte Bereiche wie Kopfbahnhof, Bw, Strecken und Schattenbahnhof als in sich abgeschlossene Segmente mechanisch und elektrisch gebaut. Die elektrischen Verbindungen wurden als Kabelbäume mit 31-poligen Steckern an beiden Enden ausgeführt. Die Steuerung erfolgte mit Modellbahntrafos sowie zwei kleinen selbstgebauten Drucktastenstellpulten. Dies waren günstige Voraussetzungen für einen Wiederaufbau als digitale Modellbahn.

Nichtsdestotrotz waren zunächst grundsätzliche Fragen zu klären: Welche Anpassungen waren an den bestehenden Gleisanlagen für die Digitalisierung notwendig? Konnte die bestehende Verkabelung weiterverwendet werden oder musste alles neu gemacht werden? Genügt eine Zentrale für die Funktionsbereiche Fahren, Schalten und Melden? Welches Bussystem

sollte verwendet werden? Sollte eine Software für die Steuerung angeschafft werden oder genügte eine Zentrale mit grafischem Display?

Letztlich entschied ich mich für zwei Zentralen mit zwei unabhängigen Bussystemen – eine fürs Fahren und die andere fürs Schalten und Melden. Beim Fahren war die Sache einfach: Mit DCC und MM war ich auf der sicheren Seite, denn ich hatte und habe auch noch Loks mit altem Original-Märklin-Decoder im Einsatz.

Aber womit Schalten und Melden? Schalten mit DCC wäre o.k.. Aber auf keinen Fall wollte ich das für Störungen anscheinend anfällige S88-System im Meldebereich verwenden. Bei der weiteren Suche stieß ich dann auf das Selectrix-System (kurz: SX), dessen Eigenschaften mich schließlich überzeugt haben (Quelle: Webseite <https://firma-staerz.de>):

- sehr lastunabhängig, da alle Adressen immer innerhalb einer bestimmten Zeitscheibe abgearbeitet werden, egal wie viel reale Adressen aktiv sind
 - schnelle Datenübertragung (alle Businformationen in 76,8 ms)
 - sehr störsicher, insbesondere auf den Meldeleitungen
 - hohe Kompatibilität der Bausteine verschiedener Hersteller
 - beliebige Vernetzung des Buskabels (Ring oder Stern)
 - klare eindeutige Adressen aller Busteilnehmer
 - 864 steuerbare Objekte: 8 ansteuerbare Bits pro SX-Adresse bei max. 108 (von insg. 112) Adressen (die Adressen 0–3 werden für Sx-interne Zwecke wie z.B. die Einstellung von Decodern verwendet). Eine Erweiterung um einen zweiten SX-Bus mit Verdoppelung der Adressen ist möglich.
 - mehrfache Vergabe einer SX-Adresse möglich, um z.B. durch eine Belegtmeldung eine Weichenschaltung auszulösen (Adressbereich von 4–103 nutzbar)
 - preisgünstige Decoder-Bausteine, auch als Bausatz erhältlich
- Als Zentrale schaffte ich also ein seinerzeit preisgünstiges Set aus Zentrale SLX850AD und PC-Interface SLX825 von Rautenhaus an. Bei der Suche nach SX-Schalt- und -Meldedecodern stieß ich auf die Firma von Peter Stärz aus Hoyerswerda. Hier gibt es u.a. Selectrix Schaltdecoder, Meldedecoder und weitere spezielle Bausteine, auch als Bausätze zum Selberlöten. Wer einigermaßen mit dem LötKolben umgehen kann, kann hier viel Geld sparen. Bei Problemen hat man auch einen direkten Draht zum Firmeninhaber, der gerne weiterhilft.

Wie sollte nun alles zusammen gesteuert werden? Da die Uhlenbrock Intellibox keinen großen Grafikbildschirm hat und die Rautenhaus-Zentrale nur über ein PC-Interface steuerbar ist, war klar, dass nur eine PC-Steuerung sinnvoll sein würde, zumal ich einen arbeitslosen PC hatte. Ich begab mich also auf die Suche nach einem passenden Steuerungsprogramm.

Hier waren die DVDs der einschlägigen Digitalhefte verschiedener Verlage hilfreich. Anhand der dort zu findenden Demoversionen versuchte ich eine Software ausfindig zu machen, mit der ich ohne große Vorkenntnisse und ohne Studium des Handbuchs intuitiv eine einfache Beispielanlage definieren, dann Fahrstraßen möglichst vorbildgetreu anlegen und steuern konnte.

Als Ergebnis blieb ich beim „ModellStellwerk“ von Ronald Helder hängen, das zudem recht preisgünstig angeboten wird und ein vorbildgetreues Gleisbildstellpult bietet (z.B. nach Sp-DrS60, EStw, Schweizer Domino etc.). Mit diesem Programm



Provisorischer Leitstand der Anlage mit Zentralen, Stromversorgung und zwei Bildschirmen. Mit der nächsten Anlagenerweiterung soll der Leitstand komplett neu aufgebaut werden.

war es mir am besten möglich, ein Gleisbild aufzubauen und letztendlich Fahrstraßen zu stellen. So stand nun das Konzept und ich konnte mich an die Erprobung machen.

Denn grau ist alle Theorie und es ist sinnvoll, alles Neue zunächst an einem kleinen Versuchsaufbau auszuprobieren. Nach der Anschaffung der Rautenhaus-Zentrale und des PC-Interfaces sowie je eines SX-Schaltdecoder WDMiba als Fertigmodul und als Bausatz von Stärz wurde das Rautenhaus-SX-Interface mit dem PC über die COM-Schnittstelle verbunden. Hierbei waren die Vorgaben des Herstellers für die Einstellung dieser seriellen Schnittstelle zu beachten.

Der Bausatz des SX-Schaltdecoders wurde gemäß Bauanleitung zusammengelötet. Mit dem kostenlosen PC-Tool der Fa. Stärz (Download von der Homepage) ließen sich die einzelnen Bausteine über die SX-Zentrale programmieren. Es gibt auf jedem SX-Decoder einen kleinen Taster, der diesen in den Programmiermodus versetzt. Andere, am gleichen SX-Bus hängende Decoder werden somit nicht angesprochen, ein Abziehen von Buskabeln ist nicht nötig. Insbesondere die SX-Adresse und die Schaltart bzw. –dauer (Impuls oder Dauerkontakt) des Ausgangs sind einzustellen.

Mein erster Versuch mit einer probeweise am Schaltdecoder angeschlossenen Märklin-Weiche war sofort erfolgreich. Dann passierte aber etwas Unvermeidliches, weil ich die Anleitung nicht genau beachtet hatte: Für das Schalten von Magnetartikeln mit Spulen (z.B. Weichenantriebe) müssen die Schaltdecoder mit Freilaufdioden in den Schaltstufen auf dem Decoder ausgestattet werden (bei Stärz lieferbar). Sonst knallt der Schalttransistor wegen der unkontrolliert auftretenden Induktionsspannung früher oder später durch.

Das hatte ich trotz Herstellerhinweis nicht beachtet, und musste dann Lehrgeld bezahlen. Der Service der Fa. Stärz behob diesen Schaden aber recht schnell. Die weiteren Schaltdecoder habe ich dann gleich mit den Freilaufdioden bestellt. Die Freilaufdioden sind beim Schalten von LEDs nicht erforderlich, denn dort tritt keine Induktionsspannung beim Schalten auf.

Für die Belegtmeldungen über die Fahrzeugachsen habe ich mich für den SX-Massemelder BMMot, ebenfalls von Stärz, entschieden. Die Fahrspannung (digital oder analog) ist galvanisch innerhalb des BMMot über Optokoppler von der Selectrix-Bus-Seite getrennt. Maximal acht Gleisbereiche können mit einem BMMot (d.h. unter einer SX-Bus-Adresse) überwacht werden.



Über den im Stütz-Programmierwerkzeug integrierten SX-Monitor kann man verfolgen, wie das jeweilige Beleg-Bit der Adresse gesetzt und gelöscht wird, wenn ein Fahrzeug in den Gleisabschnitt ein- und ausfährt. Dieses Signal kann eine Steuerungssoftware weiterverarbeiten.

DER PRAKTISCHE WIEDERAUFBAU

Der handwerkliche Anlagenaufbau ist nicht Thema dieses Erfahrungsberichts. Ein paar Stichpunkte sollen genügen: Anlagenunterbau in offener Rahmenbauweise aus zu Spanten geschnittener Tischlerplatte 16 mm dick, modularer Aufbau. Alle größeren Gleisabschnitte und Trassen sind mit Sperrholz 6 oder 8 mm und unterstützenden Rahmenleisten sowie aufgeklebter 3 mm Korkunterlage gebaut. Die Verkabelung führte ich immer am Rand auf Steckbuchsen und -leisten heraus, um eine eventuelle spätere einfache Demontage zu ermöglichen.

Die Ebene 0 mit zehn Gleisen in zwei Schattenbahnhöfen ist ein kompletter Neubau. Überall sind Fahrstromversorgungsleitungen parallel zum Gleis verlegt. Ebenso sind für eine Versorgung für Magnetartikel und Lichtsignale (bzw. die SX-Schaltdecoder) auf der gesamten Anlage Leitungen vorhanden. Dabei verwendete ich insbesondere bei Versorgungs- und Masseleitungen Kabler größer 0,5 mm². Die Zuleitungen von den Schaltdecodern zu den digitalen Verbrauchern hielt ich möglichst kurz.

Die Ebenen 1 und 2 bestehen aus den Teilplatten der ehemaligen analogen Anlage. Diese wurden nahezu unverändert übernommen. Die alten 22,5°-K-Weichen im Schattenbahnhof der Ebene 1 (ehem. Ebene 0) mit dem fest angesetzten Weichenantrieb und dem Hohlprofilgleis wurden durch aktuelle K-Gleis-Weichen mit angestecktem Antrieb und Vollprofil ersetzt, da sie im Stellmechanismus Ermüdungen zeigten. Ohnehin wurde jeder vorhandene Weichen- und Signalantrieb intensiv auf Schaltfähigkeit überprüft.

In allen Märklin Weichenantrieben überbrückte ich die eingebaute Endabschaltung mit einem Stück lötbarem Draht. Die SX-Schaltdecoder haben eine einstellbare Schaltdauer, daher ist die Endabschaltung nur hinderlich. Sie kann dazu führen, dass der Stromfluss zum Schalten der Weiche vor Erreichen der Endlage der Weichenzunge unterbrochen wird. Die Folge könnten Entgleisungen im Weichenbereich sein.

Bei einem Massemelder für ein Mittelteilergleis wird ein Schienenabschnitt isoliert und mit der Melderelektronik verbunden, während die andere Schiene durchgängig Massepotential führt. Isolieren kann man einen derartigen Schienenabschnitt durch Durchsägen des Schienenprofils mittels Minitool-Sägescheibe, Gleisschneiderzange oder Säge. Die entstandene Schienenlücke muss auf jeden Fall mit Klebstoff o.Ä. aufgefüllt werden, um ein späteres Verschieben der Gleisprofile und somit einen Massechluss des eigentlich isolierten Abschnitts zu vermeiden. Beim Neuaufbau der Gleisanlage kann man auch Isolierschienenverbinder (z.B. Fleischmann 6433) statt der Original-Märklin Metallschienenverbinder verwenden.

Da sich das Märklin K-Gleis-Profil nur schwer löten lässt und die von Märklin angebotenen Masseanschlussklemmen 7500 sehr klobig sind, habe ich für den Anschluss der Meldeleitung ans Gleisprofil eine Eigenbaulösung erdacht. Mit Steckstiften aus dem Elektronikangebot (z.B. Conrad-Nr. 526191; Durchmesser 1,05 mm mit eckigem Fuß) kann man durch Zusam-

menlöten zweier Stifte eine Lasche herstellen, die man mit dem angelöteten Kabel in die Lücke zwischen Gleisprofil und Kunststoffschwellenrost des K-Gleises schiebt. Am besten verwendet man dazu eine Spitzzange. Das Kabel wird durch ein Bohrloch unter die Gleistrasse geführt. Dies klappt auch bei bereits eingebautem Gleis, wenn man den Schotter an der gewünschten Stelle entfernt. Nach dem Einbau des Steckers kann man diesen mit Farbe und Schotter tarnen.

Auch Weichenbereiche kann man mit Belegmeldern ausstatten. Im Modellstellwerk sind diese dann auswertbar. Allerdings haben die 22,5°-K-Gleis-Weichen einen Massechluss zwischen beiden Schienen. Um hier eine Trennung zu erreichen, muss die metallene Lauffläche zwischen Herzstück und Weichenzunge komplett entfernt werden (Aufbiegen der Haltetaschen von unten). Dann kann auch bei diesen Weichen eine Belegmeldung über die Achsen realisiert werden. Bei den schlanken 14°-Weichen und der DKW des K-Gleises ist dies nicht notwendig, da keine direkte Verbindung der beiden Schienenseiten besteht.

ABSCHALTBARE FAHRSTROMABSCHNITTE?

In den wiederverwendeten ehemals analogen Gleisanlagen waren abschaltbare Abschnitte mit getrenntem Mittelteil vorhanden. Die Fahrstromzuleitungen zu diesen Abschnitten waren Teil der Kabelbäume der alten Anlage, somit konnte ich die Abschnitte an den allgemeinen digitalen Fahrstrom anschließen. Die Trennungen des Mittelteilers im eingeschotterten Gleis waren damit nicht mehr relevant.

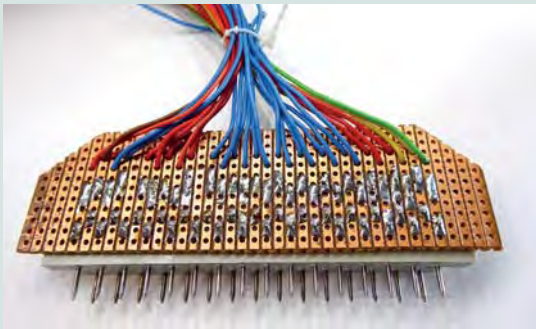
Eine Ausnahme machte ich bei den Stoppabschnitten der Schattenbahnhofsgleise. Ich behielt sie bei bzw. baute sie neu ein, um die Versorgung für einen abgestellten Zug abschalten zu können. Dies spart Digitalstrom. Bei aktuell bis zu 20 abgestellten Zügen geht es hier um eine nicht zu unterschätzende Menge. Die Ab- bzw. Zuschaltung des Fahrstroms in diese Abschnitte erfolgt über einfache monostabile 12-V-Relais, die mit SX-Schaltdecodern über die Fahrstrassensteuerung der PC-Software geschaltet werden. Die 12-V-Relais sind auf Lochrasterplatten montiert und direkt neben den SX-Schaltdecodern unter der Anlage platziert. Auch an besonders zu schützenden Abzweigungen oder Verzweigungen der freien Strecke habe ich solche Stoppabschnitte als Nothalt hinter Signalen eingebaut – falls doch mal ein Zug am roten Signal durchrutschen sollte ... er wird dann zwangsgebremst, sozusagen eine Indusi-Sicherung. Die SX-Schaltdecoder und -Rückmelder sind möglichst nah bei den zu schaltenden Magnetartikeln bzw. zu überwachenden Abschnitten unter der Anlage eingebaut.

Im Wiederaufbauteil der Anlage nutzte ich die vorhandenen Kabelbäume mit den 31-poligen Steckern für die Verbindung der Gleistrassen und -platten zu den SX-Decodern und den Verteilpunkten des digitalen Fahrstroms. Für die Meldeleitungen waren hingegen neue Leitungen einzuziehen, ebenso wie im Neubauabschnitt. Hierfür habe ich Sub-D-Stecker und -Buchsen verwendet. Die Leitungen sind z.T. in Kabelkanälen mit üblichen Modellbahnlitzen mit 0,14 mm² Querschnitt verlegt. Für die Kabel der Weichenantriebe sind nahe am Antrieb dreipolige selbstgebaute Kleinsteckverbinder eingebaut, um im Reparaturfall einen Weichenantrieb schnell und einfach austauschen zu können.

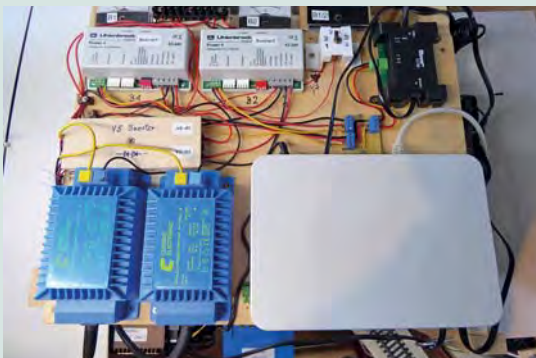
Alle SX-Elektroniken sind auf passenden Sperrholzplatten (ich nenne sie „Boards“) zu sinnvollen logischen Einheiten zu-



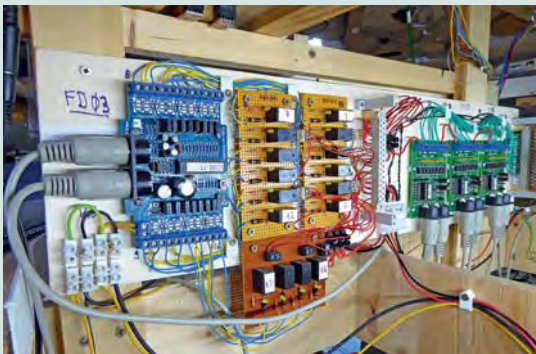
Selbstgebauter Gleisanschluss für Belegtmelderleitung



Selbstgebauter 31-poliger Steckverbinder für ehemalige analoge Verkabelung



Roco z21 mit CDE-Booster-Adapter und nachgeschalteten Power-4-Boostern von Uhlenbrock samt Stromversorgung



Board aus Sperrholz mit Selectrixkomponenten von links nach rechts: links unten Stromversorgung für Schaltdecoder, darüber Selectrix-Buskabel mit Diodensteckern, daneben Stütz-Schaltdecoder, selbstgebaute Karten mit Fahrstromrelais, 31-polige Steckbuchse für bisherige analoge Verkabelung, mehrere Stütz-Belegtmelder



Sicht auf den neuen Schattenbahnhof in Ebene 0

sammengefasst, die mit den SX-Buskabeln untereinander und zu weiteren Boards verbunden sind. Für die Versorgungsleitungen des digitalen Fahrstroms und der Versorgungsspannung für die Magnetartikel (Weichen und Formsignale) oder Signaloptiken der Lichtsignale hat jedes Board Anschlüsse aus steckbaren Lüsterklemmen (z.B. Conrad 1529803), gefertigt je einmal als Eingang und Ausgang (2 x 2-polig) pro Board. Diese Boards montierte ich unter der Anlage gut zugänglich und möglichst nahe an den zu schaltenden Objekten. Im Wartungs- bzw. Reparaturfall kann man dann das ganze Board ausbauen und am Werkstisch bearbeiten.

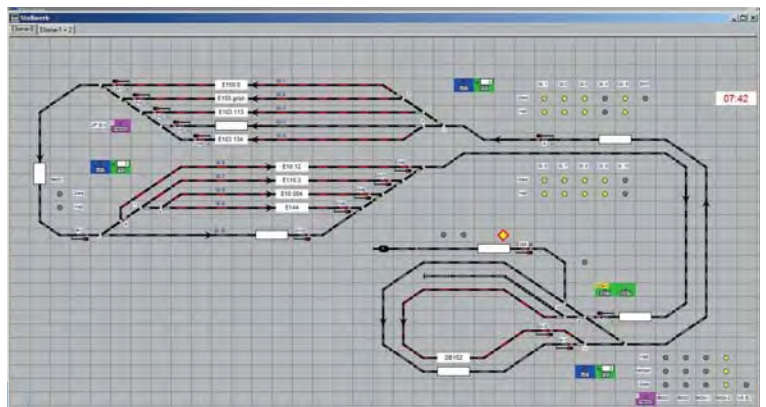
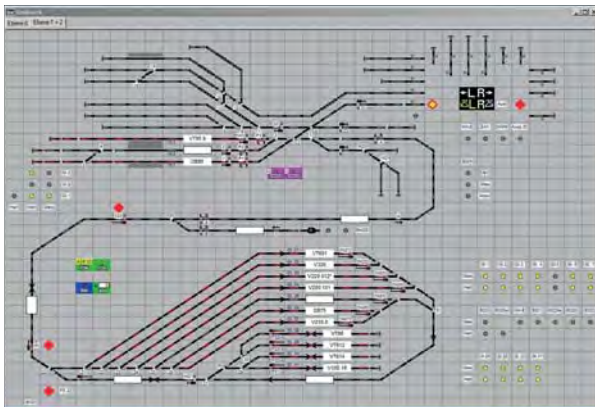
Die Zentrale für den Fahrbetrieb ist auf einem Sperrholzbrett zusammen mit den Versorgungstrafo montiert. Für die Fahrstrombooster kommen Typen von Conrad mit ausreichender Leistung (18 V, 52 VA) zum Einsatz. Die SX-Zentrale ist zusammen mit ihrem Versorgungstrafo (Titan-Bahnstromtrafo) und dem Trafo für die Versorgungsspannung der Magnetartikel und Lichtsignale von Stärz (14 V, 70 VA) auf einem weiteren Board neben dem PC-Standort montiert.

Nach der Fertigstellung der Gleisanlage der Ebene 0 und dem Aufbau des Gleisbildes in der Software ModellStellwerk (ein nicht zu unterschätzender Arbeitsaufwand!) konnte der erste Zug seine Runden drehen. Alle Selectrix-Schaltdecoder und -Melder arbeiteten auf Antrieb fehlerfrei. Störungen in den Rückmeldeleitungen sind bisher unbekannt, trotz der unter der Anlage z.T. parallel geführten Melde- und digitalen Fahrstromleitungen. Ebenso sind für die Versorgung der Magnetartikel und Lichtsignale über die SX-Schaltdecoder auf der gesamten Anlage Leitungen verlegt.

Um eine Vereinfachung bei der SX-Zentrale zu haben, schaffte ich mir sehr bald das Stärz „Businterface Z“ an, das die Rautenhaus-SX-Zentrale und das zugehörige Interface ersetzte. Beide dienen heute als „eiserne Reserve“. Zwischenzeitlich wurde auch der PC mit Win95 durch ein jüngeres Gerät mit Windows 7 ersetzt. Leider zeigt die Uhlenbrock-Intellibox im Laufe der Zeit eine unangenehme Eigenschaft: Ab und zu und völlig unmotiviert führte sie einen Reset durch, was den Betrieb natürlich gehörig durcheinander brachte.

Veranlasst durch ein Aktionsangebot eines Modellbahnhändlers habe ich mir dann letztendlich eine Roco „z21“ zugelegt. Der Anschluss der z21 an den PC erfolgt mit Netzwerkkabel, nicht per WLAN. Für die manuelle Steuerung dient eine Roco-Multimaus statt der Smartphone-App. Da die z21 nicht (wie die Z21) über einen Programmiergleis-Anschluss verfügt, stelle ich meine Lokdecoder weiterhin mit der Intellibox ein, die ich mit einer kleinen Testgleisrunde auf einer separaten Platte und einem Rollenprüfstand verbunden habe.

Allerdings zeigt sich die z21 sehr empfindlich gegenüber „kurzen“ Kurzschlüssen im Gleis. Eine Rücksprache mit einem Roco-Mitarbeiter auf einer Modellbahnmesse bestätigte, dass die Zentrale als Schutzmaßnahme für die Elektronik sehr schnell reagiert. Im Zweischienenbetrieb kommen solche Mikrokurzschlüsse viel seltener vor als im Märklin-Mittelleitersystem, wo praktisch bei jeder Weichendurchfahrt einer Lok Mikrokurzschlüsse auftreten können. Sie werden durch den Kontakt des Mittelschleifers mit der überfahrenen Schiene verursacht. Ich besaß ohnehin einen ungenutzten Uhlenbrock-Booster Power-4. Dieses Gerät kann nicht direkt an den Booster-Bus der z21 angeschlossen, sondern muss über die



Aus den Bildschirmhardcopies der PC-Software „ModellStellwerk“ geht der Gleisplan der Anlage hervor. Man erkennt links oben den gestalteten Kopfbahnhof und darunter und rechts die Schattenbahnhöfe.

CDE-Klemmen angesteuert werden. Also testete ich nach Anschaffung eines Roco-CDE-Adapters 10789 das Verhalten der z21 mit diesem nachgeschalteten Booster. Der Uhlenbrock Power-4 reagiert wesentlich träger auf Kurzschlüsse als die Zentrale, was in meinem Fall auch erwünscht ist. Der Betrieb läuft heute mit zwei Boosterstromkreisen mit Power-4 Boostern an der z21 ohne Probleme zuverlässig im DCC- und Motorola-Multiprotokollbetrieb.

KOSTEN

Die Kosten für die Digitalisierung sind natürlich nicht zu vernachlässigen. Die Zentrale für den digitalen Fahrstrom bekommt man eventuell mit dem Kauf einer digitalen Startpackung recht preiswert. Das Selectrix-Businterface für den SX-Bus gibt es bei Stärz für rund 50 € als Bausatz und für 75,50 € als Fertigartikel. Den Booster Power-4 von Uhlenbrock gibt es ab 90 € und die Trafos für die Stromversorgung zu unterschiedlichen Preisen aus diversen Quellen. Pro Schaltausgang muss man mit ca. 5 € beim Kauf der Bausätze der Schaltdecoder WDMiba oder LDMiba von Stärz rechnen, beim Fertigartikel zwischen 7,60 € und 8,60 € je nach Ausführung. Das PC-Steuerungsprogramm „ModellStellwerk“ in der aktuellen Version 9.6.2 kostet ab 169 € aufwärts, als Light-Version ist es ab 39 € zu haben.

Als Besitzer einer nicht kleinen Anzahl von Triebfahrzeugen und Wagen in Mittelleiterausführung sowie vielen Wagen für die Zweischienenversorgung (laufen im allgemeinen problemlos auf Märklin-K-Gleisen), wollte ich natürlich dieses rollende Material weiterverwenden. Für die Umrüstung der analogen Loks bin ich wie folgt vorgegangen: Nach einer Prüfung des Triebfahrzeugs auf einwandfreien mechanischen Lauf folgte der Einbau des Digitaldecoders. Für Märklin-Loks mit Allstrommotor nahm ich einen Uhlenbrock 76200, sonstige Loks mit Gleichstrommotor erhielten einen Lokpilot V4 von Esu. Beide Decodertypen gestatten Multiprotokoll-Digital sowie Analogbetrieb mit Gleich- und Wechselstrom. (Dies ist vorteilhaft, wenn man auch auf anderen Anlagen fahren will oder das Fahrzeug verkaufen möchte.) Der Uhlenbrock-Decoder 76200 besitzt eine Lastregelung für den Märklin-Allstrommotor, was mir sehr wichtig ist.

Neu angeschaffte Triebfahrzeuge haben in der Regel einen herstellereigenen Decoder eingebaut, den ich auch so verwende, vorausgesetzt er hat Lastregelung und ist multiprotokollfähig. Loks für die Zweischienenversorgung habe ich auch umgebaut. dabei habe ich darauf geachtet, dass die Radkon-

takte kurzgeschlossen sind, um eine einwandfreie Gleisbelegung zu gewährleisten. Der Fahrstrom wird nun über den zusätzlich eingebauten Mittelschleifer zugeführt.

Auch bei den Wagen habe ich Anpassungen vorgenommen, allerdings betrifft dies nur solche mit isolierten Achsen. Ich sparte mir die Umrüstung auf unisolierte Achsen soweit es möglich war. Um trotzdem eine Rückmeldung von den Wagen über das Gleis zu erhalten, drehte ich bei Drehgestellfahrzeugen die Isolierung der zwei Radsätze pro Drehgestell gegeneinander. Die Isolierungen liegen nun diagonal zueinander. Über die Stromabnahmekontakte (die ich ggf. zusätzlich einbaute) wird die Isolierung überbrückt. Die zwei isolierten Radsätze eines Drehgestells wirken wie eine unisolierte Achse. Bei Wagen mit nur zwei oder drei Achsen kommt man hingegen meist nicht um den Achsentauch herum.

Allerdings ist es unproblematisch, wenn Wagen mit isolierten Radsätzen im Zug mitlaufen. Wichtig ist nur, dass am Anfang und am Ende eines jeden Zugs eine Rückmeldung über die Wagenachsen erfolgen kann. So ist gewährleistet, dass auch abgekuppelte Wagen eines Zugs stets eine Belegtmeldung auslösen, wenn sie – gewollt oder ungewollt – in einem Block stehenbleiben.

RESÜMEE

Als Resümee bleibt festzustellen, dass der Wiederaufbau oder Umbau einer analogen Modellbahn als bzw. in eine digital gesteuerte durchaus zu überlegen ist. Der Aufwand ist überschaubar, zumal man stufenweise ausbauen kann. Wichtig ist nur, sich vor Baubeginn über das grundsätzliche Konzept im Klaren zu sein. Digitaltechnisch ist die Steuerung meiner Anlage ausgereift. Geplant habe ich eine Erweiterung um einen Abzweigbahnhof. Zusätzlich soll ein weiterer fünfgleisiger Schattenbahnhof entstehen. Hierzu müssen nur weitere SX-Schaltdecoder und -Melder in den SX-Bus integriert werden. Adressen sind noch genügend frei.

Bereit habe ich die Wahl von Selectrix als Schalt- und Meldesystem bis heute nicht. Der Betrieb läuft zuverlässig und ist auch in Zukunft problemlos erweiterbar. Insbesondere die Aufteilung in die Funktionsbereiche „Fahren“ und „Schalten und Melden“ mit zwei Zentralen erweist sich immer wieder als vorteilhaft. Ich bin noch nicht an irgendwelche Kapazitätsgrenzen gestoßen. Das schnelle und lastunabhängige Selectrix-System trägt hierzu erheblich bei.

Werner Urbaniak