

# PC-Vollsteuerung

Das Erstellen eines elektronischen Stellpultes mithilfe der Steuerungssoftware STP haben wir im letzten Heft kennen gelernt, jetzt wollen wir uns mit der Software P.F.u.Sch. und ihren Möglichkeiten in einer integral PC-gesteuerten Modellbahn befassen.

Von Rudolf Jörg

Das Konfigurieren des oder der Stellwerke mit STP haben wir jetzt hinter uns gebracht. Die dritte Hauptkomponente in der ganz mit dem PC gesteuerten Anlage ist die Steuerungssoftware P.F.u.Sch.

## Die P.F.u.Sch. – Software:

P.F.u.Sch. bedeutet Programmieren, Fahren und Schalten mit digitalen Modellbahnsteuerungssystemen.

Diese Software bietet vier Einsatzbereiche an: Fahrzeugdatenbank/Programmierenfenster/Fahrregler/Schaltpult.

Die Fahrzeugdatenbank enthält die Fahrzeugdaten und ist nach den Decoderadressen geordnet.

Zu den Fahrzeugdaten gehören Begriffe wie Kurzname, Gruppe, Baureihe, Hersteller usw. Diese Informationen haben keinen direkten Einfluss auf das Fahrverhalten. Zusätzlich lassen sich alle Decoderdaten einbinden. Mit diesem Programmbereich lassen sich Datensätze auswählen und anzeigen und natürlich auch erfassen, mit vorbelegten Dialogfeldern (siehe Abbildung 27).

Im Programmiermodus können die Decoderdaten eingelesen werden, und zwar in zweifacher Form: die Grunddaten aller gängigen Decoder sind in der käuflichen Software enthalten und aufrufbar, zusätzlich kann zwischen dem Programm und dem Lok-Decoder eine Verbindung erstellt werden. Zu diesem Zweck muss die Lok auf einem Programmiergleis stehen. Dies ist ein Gleisstück, welches vom Digitalsystem autonom versorgt wird. Nun können einzelne oder alle Konfigurationsdaten des Decoders gelesen oder umgekehrt kann ein Decoder vom Programm aus beschrieben werden. Die Decoderwerte können so bequem kontrolliert und modifiziert werden.

Das Eintragen der Daten in die Fahrzeugdatenbank und in den Programmiermodus wird durch vorbelegte Dialogfenster erleichtert.

Betriebsart Schaltpult: Diese dient zum Ansteuern von Schaltdecodern. Gleichzeitig können bis zu vier Weichen oder vier Signale mit je zwei Lampen geschaltet werden. Es sind bis maximal 16 verschiedene Pulte konfigurierbar. (Diese Betriebsart wird auf meiner Anlage nicht verwendet).

## Betriebsart Fahren, Lokführerstand

Die korrektere Bezeichnung wäre hier die Mehrzahl: Lokführerstände.

Mit dieser Funktion wird gefahren. Jede Lok, welche gefahren werden soll, muss in der Fahrzeugdatenbank eingetragen sein.

Für den Lokführerbetrieb ist für jede zu fahrende Lok ein eigenes Dialogfenster zu öffnen, maximal 16.

Im Dialogfenster stehen alle relevanten Führungselemente zur Verfügung, womit sich die Fahrgeschwindigkeit, Fahrtrichtung, NotAus, Beleuchtung, u.a. einstellen und betätigen lassen, eigentlich alle Betriebsfunktionen der Lok-Decoder. Wenn auf unserer Anlage gleichzeitig sieben und mehr Züge verkehren, ist der Bildschirm des Laptops ordentlich gut belegt (Abbildung 26).

Wie bei allen Windows-Applikationen ist immer nur ein einzelnes Fenster aktiv. Manchmal muss eine Intervention rasch erfolgen, da ist oft entscheidend, welches Fahrzeug, welches Dialogfenster nun aktiv ist. Zur Verbesserung der schnellen Erkennung habe ich für die aktive Titelleiste die Farbe Rot eingestellt.

Es ist äusserst praktisch, dass diese Führerstand-Funktionen – getrennt vom Fahrdienst mit dem Stellpult – auf einem eigenen Bildschirm bedient werden können.

So sind zum Beispiel auch beste Enkel-Grossvater-Fahrten organisiert! Mit dieser Anordnung ist ein wichtiger Sicherheitsaspekt erfüllt: Auf jede einzelne Lok ist der rasche Zugriff gewährleistet!

In Abbildung 28 ist ein einzelner Fahrregler wiedergegeben.

Allerdings ist die Bedeutung des Lokführers auf dieser Anlage weitgehend auf das Ein- und Ausfahren zum Abstellbahnhof reduziert, siehe Abschnitt «Und nun das Fahrvergnügen».

Die Funktion des Lokführers könnte auch über die mobilen Fahrpulte wahrgenommen werden. Dort kann jedoch immer nur eine Lok erreicht werden, für den Lokwechsel sind mehrere Tippvorgänge nötig, für den hier beschriebenen Fahrdienst ist dies nicht sinnvoll. (Mit dem NotAus-Taster erreicht man alle Fahrzeuge gleichzeitig.)

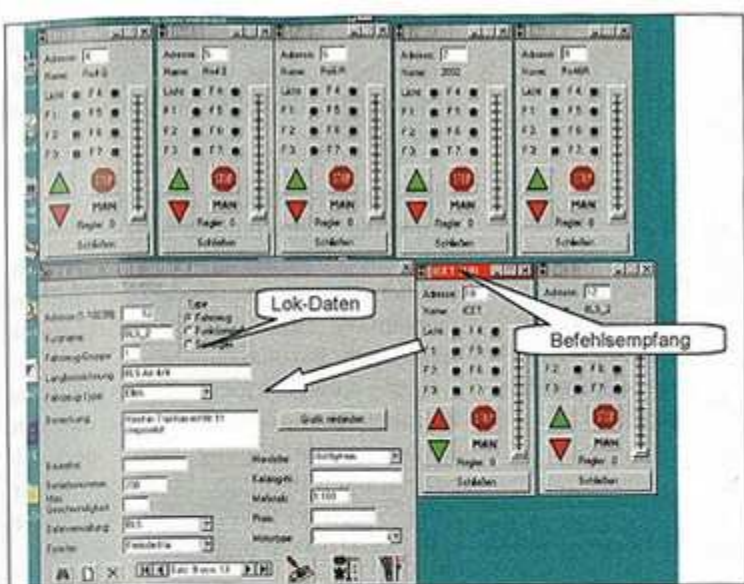
## Gründe für den PC-Einsatz

Wie aus dem Übersichtsschema Abbildung 12 ersichtlich, verwende ich für den Fahrdienst und für den Lokführerstand je einen eigenen PC.

Für dieses Steuerungssystem ist der Einsatz von PCs jedoch nicht zwingend. Beim Verzicht auf den PC können die meis-



P.F.u.Sch.: die Lokdaten (27).



Der P.F.u.Sch.-Führerstand mit sieben aktiven Loks (26).

ten Funktionen des Lokführers und des Fahrdienstes, auch die Konfigurationsvorgänge, mit dem Fahrpult angesprochen und geschaltet werden. Dabei müssen die Elemente des Betriebes (Loks, Fahrstrassen) über die Eingabetasten einzeln aufgerufen werden, erst danach kann die entsprechende Funktion ausgelöst werden. Auch das Anzeigen von Betriebszuständen erfolgt in gleicher Weise. Im Gegensatz dazu können mit dem PC-Einsatz alle diese Funktionen sowohl auf dem Stellpult als auch auf dem Lokführerstand ganz direkt, ohne irgendwelche Ebenenwahl, selektiert und geschaltet werden.

Der alleinige Betrieb mit Fahrpulten mag bei kleinen oder einfachen Anlagen vertretbar sein. Allerdings bleibt das Fahrpult in jedem Falle unentbehrlich, beispielsweise für besondere Analysen oder für die Adressierung von Elementen.

Eine weitere Alternative zum PC-Einsatz besteht in der Ankopplung eines «klassischen» Fahrpultes mit Drucktastern und Lampen oder LEDs. Hierzu sind entsprechende Interfaces erhältlich.

Der Computer ist im realen Fahrdienstbetrieb heute nicht mehr wegzudenken, deshalb begehrt der Modellbahnbauer in keiner Weise einen Stilbruch, wenn er dieses Mittel auch einsetzt. Der PC ermöglicht in unserem Falle den Einsatz der STP und/oder der P.F.u.Sch.-Software. Diese bringen für die Konfiguration der Steuerung und für den Betrieb immense Erleichterungen. Von grösstem Interesse sind die Änderungsmöglichkeiten, welche für alle Anwendungsstufen möglich sind. Ohne PCs wäre auf meiner Anlage nur ein wesentlich eingeschränkter Fahrbetrieb möglich.

Keine Hemmnisse für den PC-Einsatz  
Die Software-Produkte sind voll im Stile

der Windows-Oberfläche und der Windows-Applikationen aufgebaut. Somit sind wirklich alle Aktivitäten (Installation, Druckerkonfiguration, Speichern, die Bedienung usw.) in gleichem Sinne benutzbar.

Für den Einstieg reichen deshalb Praxiserfahrungen mit der Windows-Oberfläche und mit einem gängigen Textprogramm (zum Beispiel Word) aus. Natürlich sind die detailliert ausgearbeiteten Anweisungen in den Betriebsanleitungen ebenso sorgfältig anzuwenden.

Für den weiteren Ausbau der Anlage steigen die Ansprüche, allerdings wäre dies auch ohne PC so. Und zudem: Der Anwender wächst mit der Anlage!

Beide eingesetzten Software-Produkte sind sehr anspruchslos bezüglich der PC-Ausstattung und der Betriebssystem-Versionen. So können noch recht alte Windows-Versionen verwendet werden. Dieser Umstand hilft mir, zwei PCs einzusetzen, die eigentlich längst veraltet sind. Diese kann ich permanent bei der Anlage belassen, da ich sie sonst nicht mehr gebrauche.

### Und nun das Fahrvergnügen

Eingangs dieses Beitrages habe ich über mein Leitbild zur Anlageart und zum künftigen Betrieb der Anlage berichtet: «... trotz der kleinen bebaubaren Grundfläche sollte ein reger, attraktiver Fahrbetrieb realisiert werden. Auch sollten wahlweise verschiedene Arten des Betriebes möglich sein.»

Ja, es herrscht Hochbetrieb auf der Anlage! Vieles, das abläuft, ist für mich schon beinahe selbstverständlich geworden. Damit ich das Fahrvergnügen und die Besonderheiten schildern kann, muss ich den Betrieb richtiggehend hinterfragen. Mit dem Schreiben ist es in diesem Falle auch so eine Sache: Es ist kaum möglich, diesen

extrem dynamischen Vorgang in Worte zu fassen. Bei der Betriebsaufnahme muss die Anlage mit den PCs hochgefahren werden. Die Bedienung folgt der «Philosophie» von STP, die auf der Trennung der Funktionen des Fahrdienstleiters und des Lokführers beruht.

Mit einem Sammelaufruf vom Stellpult am Bildschirm lasse ich sämtliche Weichenantriebe zweimal schalten. Mit diesem «Weckruf» wird bezweckt, dass alle Weichen von Anfang an sauber reagieren.

Auf dem Stellpult schalte ich für den ersten Zug die Ausfahrt aus dem Abstellbahnhof frei und rufe auf dem Lokführerstand die entsprechende Lok auf. Mit dem Geschwindigkeitsregler fahre ich den Zug mit mässiger Geschwindigkeit aus dem Abstellbereich. Nach der Ausfahrt kann der Zug direkt in den Bereich einfahren, wo er vom Digitalsystem vollumfänglich übernommen wird. Der Geschwindigkeitsregler kann nun auf vollen Ausschlag gestellt werden. Damit ist die Lokführerfunktion eigentlich schon abgeschlossen, erst bei der Rückführung der Züge in die Abstellgleise ist sie wieder kurz gefragt.

Solange nur einzelne Züge verkehren, kann man ihr Fahrverhalten besonders gut beobachten: Wie es bei einer digital gesteuerten Anlage erwartet wird, fahren die Züge sanft an und bremsen ebenfalls weich. Ebenfalls lässt sich beobachten, wie die Geschwindigkeit laufend variiert. Auf offenen Strecken hohe Geschwindigkeit, in Weichenbereichen reduziert und an den Halteorten Stopp. Natürlich wirkt sich der Lastausgleich der Digitalsteuerung aus: Steigungen und Gefällstrecken werden mit gleicher Geschwindigkeit durchfahren. Die Züge schlängeln sich durch die Anlage und finden fast überall offene «Türen».

Nun werden weitere Züge in Bewegung gesetzt. Da beginnt der eigentliche Spektakel: Die Züge verkehren mit hoher Kadenz. Sie halten in Bahnhöfen, sie verlangen die Fahrt vor heiklen oder noch besetzten Kreuzungen oder im Streckenblock, und setzen die Fahrt selbsttätig wieder fort. Wie von Geisterhand gesteuert wählen sie aus mehreren Strecken eine noch frei gebliebene. Auf dem Stellpult kann das Geschehen laufend mitverfolgt werden.

Wenn sich sechs bis acht Züge auf der Anlage tummeln, erreicht der Adrenalinspiegel des Fahrdienstleiters schon höhere Werte, auch wenn die Anlage einen hohen Sicherheitsstand erreicht hat! Laufend finden Zugsbegegnungen statt, fortwährend ist man gespannt, ob vor einer Kreuzung



**Fahrvergnügen I, auch auf einer rein technischen Anlage ohne Geländegestaltung (30).**



**Fahrvergnügen II auf der recht komplex angelegten Anlage (31).**

zung einer der beiden gegenseitig anfahrenen Züge wirklich stillhält. Aber es funktioniert!

Ein Unsicherheitsfaktor sind Züge, die bei fehlendem Schienenkontakt hängen bleiben, etwa auf Weichen. Dem Zug muss von Hand zum Kontakt verholfen werden. Die Fahrstrassen sind jetzt so konfiguriert, dass sich aus dieser Situation keine weiteren Nachteile einstellen.

Vor dem Tuning der Anlage konnten daraus Kollisionen entstehen: Wenn der Verbraucher auf dem Gleisabschnitt ausfällt, fehlt so die Besetztmeldung und die Sperrung für andere Fahrstrassen. Ohne programmatische Zusatzmassnahmen führt dieser Zustand dazu, dass ein anderer Zug freie Fahrt erhält.

Auf das Geschehen kann Einfluss genommen werden. So können Fahrstrassen am Stellpult von Hand gestellt werden, um einem Zug eine bestimmte Route aufzuzwingen. Oder es lassen sich alle Züge in die Bahnhöfe einfahren, die Ausfahrten müssen danach einzeln vom Fahrdienstleiter erteilt werden.

Natürlich müssen diese Eingriffe konform zum momentanen Betriebszustand sein. Befehle, welche zu Fehlern führen würden, werden durch die Logik der Steuerung weitgehend verunmöglicht. Aber machen wir uns nichts vor: Fehlmanipulationen sind möglich, weitere Fehlerquellen ebenfalls. Beispiel: Am Stellpult lässt sich ein Besetztzustand interaktiv aufhe-

ben, allerdings sind dazu einige Kenntnisse notwendig. Wenn jedoch ein solcher Besetztstatus fehlt, wird das System nötigenfalls eine dort verlaufende zweite Fahrstrasse freigeben.

Am Ende einer Fahrsession werden die Züge einzeln wieder in den Abstellbereich geführt und parkiert.

Fazit: Das Hauptziel für diese Anlage wurde erreicht, auf der kleinen Grundfläche ging es wie in einem Ameisenhaufen zu und her!

Die zweite Anforderung, unterschiedliche Betriebsarten: teilautomatischer Fahrbetrieb. In dieser Betriebsform wird vom Fahrdienst jede Zugsabfahrt durch die «manuelle» Freigabe einer Ausfahrtstrasse gestartet. Er kann die folgenden Abschnitte der Route ebenfalls händisch freigeben oder er kann die Fortsetzung dem Automaten überlassen.

Mit dieser Fahrweise ist die Zugsdichte nicht so hoch, dafür hat der Fahrdienst sehr viel zu tun, also so richtig geeignet für Enkelkinder. Allerdings: zeigt sich, dass der Fahrdienstleiter gegenüber dem Computer einen schweren Stand hat: Bei falscher Taktik oder bei übermütiger Fahrweise sind auf der anspruchsvollen Streckenführung Staus oder Überbelegungen keine Seltenheit.

Der Wechsel von der vollautomatischen zur teilautomatischen Betriebsweise erfolgt durch den Aufruf einer anderen Stellpultdatei, es sind keine weiteren Umstel-

lungen notwendig. Die Positionen der Fahrzeuge und der Weichen werden vom System selbsttätig erkannt und übernommen.

### Die Geisterhand: Der zustands- und ereignisgesteuerte Betrieb

Bei Hochbetrieb lässt sich verfolgen, wie der Betrieb ereignisgesteuert abläuft, wie momentane Zustände den Betrieb beeinflussen, ein Beispiel dazu:

Zur Anlagesituation: Mehrgleisiger Bahnhof, für die Ausfahrt stehen mehrere Routen zur Verfügung, diese sind mit Fahrstrassen definiert. Im Anschluss an diese Ausfahrt-Fahrstrassen schliessen sich Fahrstrecken mit Streckenblock an.

### Nun zur momentanen Fahrt:

Ein Zug fährt in den Bahnhof über eine Fahrstrasse ein. Die Steuerung lässt ihn abbremsern und danach anhalten, weil auf der Einfahrt-Fahrstrasse die Gleisabschnitte mit entsprechenden Geschwindigkeitsinformationen versehen sind. Bei der Einfahrt überfährt die Lok zudem die Grenze zwischen zwei Gleisabschnitten, welche mit einer Automatik-Definition belegt ist. In dieser Definition ist eine Wartezeit von 10 Sekunden enthalten.

Während dieser Wartezeit unternimmt die Steuerung vorerst nichts.

Danach sucht sie nun nach freien Ausfahrt-Fahrstrassen, dazu ermittelt sie die Umgebung unseres Zuges, sie ermittelt den Zustand des aktuellen Ereignisses. Freie Fahrstrasse bedeutet bei unserer Steuerung:

- ▶ Auf den möglichen Ausfahrt-Fahrstrassen hält sich kein anderes Fahrzeug auf, und es sind auch keine Teilabschnitte durch andere aktive Fahrstrassen belegt.

- ▶ Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, muss jetzt auch noch die anschliessende Fahrstrecke befahrbar sein: Der erste Block muss frei sein und auf der ganzen Fahrstrecke darf sich kein entgegenkommender Zug aufhalten. Als Resultat dieser Zustandsaufnahme kann keine, eine, oder es können mehrere Ausfahrten frei sein. Im ersten Falle wird die Zustandsprüfung wiederholt, solange bis mindestens eine freie Ausfahrt-Fahrstrasse gefunden worden ist. Bleibt dies aus, kann eine Zeitbegrenzung die Suche aufheben und der Zug bleibt an Ort stehen.

Hat die Zustandsaufnahme jedoch freie Ausfahrten erkannt, so wählt die Steuerung - möglicherweise nach der Prioritätenregel in der Automatik-Definition - die erste freie Ausfahrt-Fahrstrasse aus und schaltet diese frei. Die Fahrt des Zuges setzt sich fort. ▶

## Mehr als Fahrvergnügen!

Neben dem reinen Vergnügen bietet das Fahren auch Gelegenheit zu diversen interessanten Beobachtungen, hier ein Beispiel:

Bei hohem Verkehrsaufkommen lassen sich auf Teilbereichen der Anlage Anhäufungen der Zugsdichte beobachten. So befinden sich plötzlich praktisch alle Züge auf der oberen Fahrstrecke. Oder im mittleren Kreuzungspunkt ist die Belegung so gross, dass ein Entwirren dieses Knotens von Hand kaum möglich erscheint. Da gerät sogar der Kenner ins Staunen, dass die Steuerung diesen Knoten selbsttätig löst.

Ausgangspunkt für diese Anhäufungen sind wohl kleine Verzögerungen durch Halte in Bahnhöfen oder auf Blockstrecken. Die Anhäufungen verschwinden oft nach wenigen Zugsbewegungen. Es lässt sich aber auch beobachten, dass sich die Orte der Anhäufungen laufend verschieben. Das Phänomen gleicht wohl dem Entstehen von Staus auf Autobahnen durch ungünstige Einfahrten, es hat also mit der Chaostheorie zu tun. Ich habe vor, den Gründen nachzugehen, siehe Abschnitt «künftige Ausbaumöglichkeiten».

## Schritte hin zum Gelingen

Der heutige Stand der Anlage mit dem dichten Zugverkehr wurde natürlich nicht auf Anhieb erreicht. Allerdings mussten an den Fahrbahnen und am Gleisverlauf, aber auch bei den Gleisabschnitten und deren Zuteilung an die Anschlüsse nur geringe Änderungen vorgenommen werden, sie bewährten sich auf Anhieb.

Vorerst zum Verhältnis Mensch - Maschine: Auch auf dieser Anlage muss das Fahren geübt und trainiert werden. Es gilt vor allem Ruhe zu bewahren, denn ab und zu ergeben sich besondere, heikel anzusehende Konstellationen. So bleibt zum Beispiel ein Zug länger stehen, als es das Gefühl des Fahrdiensthabenden erwarten würde. Der Ungeübte neigt dazu, einzugreifen. In den meisten Fällen ist dies falsch, denn der Zug wurde vom System aus Prioritätsgründen vor einem Fahrknoten angehalten. Eine falsche Reaktion von aussen kann das System in nachhaltiger Weise stören, ein Eingriff kann sich noch längere Zeit negativ auf das Geschehen auswirken.

## Das Einfahren der Anlage

Bei der Erstinbetriebnahme aber auch nach allen Wartungs- und Pflegearbeiten an Fahrzeugen und am Gleisaufbau ist es nötig, die Anlage einzufahren. Verschiedene kleine Unzulänglichkeiten stören einen schönen, runden Betriebsablauf. Bei-

spiele: Nach der Gleisreinigung laufen die Fahrzeuge anfänglich schlecht, sie stottern, in Dreifachweichen finden die Züge nicht den richtigen Weg. Gegen das Stottern hilft vorerst mal das mehrmalige Befahren der Strecken mit verschiedenen Loks. Bei den Weichen müssen ab und zu die Enden der Weichenzungen durch Biegen justiert werden.

## Tuning der Anlage

Das eigentliche Tuning der Anlage fand und findet weiterhin im Bereich des Stellpultes sowie bei den Fahrzeugempfängern, auf der Konfigurationsebene statt.

In einer ersten Phase hatte ich die Steuerung für den halbautomatischen Betrieb ausgelegt. Dies stellte einfachere Ansprüche. Damit konnte zweifellos ein interessanter und reger Zugverkehr betrieben werden. Aber: Der Mensch ist in solchen dynamischen Vorgängen dem Computer einfach unterlegen! Regelmässig ergaben sich nach einer gewissen Fahrzeit hoffnungslose Überbelegungen im Bereich der handgeschalteten Bahnhöfe. Aus diesem Grunde erweiterte ich die Funktionen zur Vollautomatik.

An neuralgischen Kreuzungen traten anfänglich kritische kollisionssträchtige Situationen auf. Hier bewahrheitete sich die bekannte Tatsache, dass eine neue Konfiguration mit so vielen Einflussgrößen und Betriebssituationen kaum fehlerfrei sein kann: Intensive und systematische Testläufe, aber auch Verbesserungen an der Software brachten die geforderte Betriebssicherheit.

## Nachteilige Eigenschaft der Steuerung

Hier sei eine ungünstige Eigenschaft der Steuerung erwähnt, welche zu Unfällen führen kann. Sind die Geschwindigkeiten auf dem Lok-Decoder zu hoch eingestellt und sind die Brems- und Halteabschnitte auf der Anlage zu kurz, so ist es möglich, dass der Zug den Halteabschnitt eines Streckenblockes oder einer Fahrstrasse überfährt. Da auf dem nachfolgenden Abschnitt zumindest eine Langsamfahrt vorgegeben ist, setzt unser Zug die Fahrt unkontrolliert fort. Bei meiner Anlage, mit den vielen Überschneidungen der Fahrbahnen, mit den kurz bemessenen Gleisabschnitten, waren zur Vermeidung dieser Situationen eingehende Tests und Feinabstimmungen notwendig.

Diese Phase des Konsolidierens war äusserst spannend und interessant: das Beobachten der wichtigen Anlagepunkte, das Analysieren von fehlerhaften Vorkommnissen, das Korrigieren der Einstellungen.

Aber all dies ist erlernbar, man wächst schrittweise in diese Aufgaben, und es kann (fast) nichts kaputt gehen.

## Zum Fahrverhalten der Fahrzeuge

Mit der zunehmenden Verfeinerung der Steuerung drängten sich auch Anpassungen im Fahrverhalten der Loks auf. So mussten die Höchstgeschwindigkeit, die Bremswege und das Beschleunigungsverhalten fein justiert werden. Alle diese Eigenschaften können mit den Konfigurationsvariablen (CV) der Fahrzeug-Empfänger (Decoder) justiert werden.

## Künftige Ausbaumöglichkeiten

Glücklicherweise bestehen mehrere Ideen zur Fortsetzung der Arbeiten!

## Weitere Betriebsformen

Auf die hier beschriebene Anlage sind mehrere, verschiedene Betriebsformen applizierbar.

Bereits durch Modifikationen alleine in den Automatik-Definitionen lassen sich grosse betriebliche Änderungen erzielen, mit zusätzlichen Eingriffen in die Fahrstrassen und Fahrstrecken können noch weiterreichende Varianten gebildet werden. Für jede Betriebsart wird ein eigenes Stellpult erstellt und gespeichert. So kann der Fahrdienstleiter selber auswählen, womit er jetzt fahren möchte.

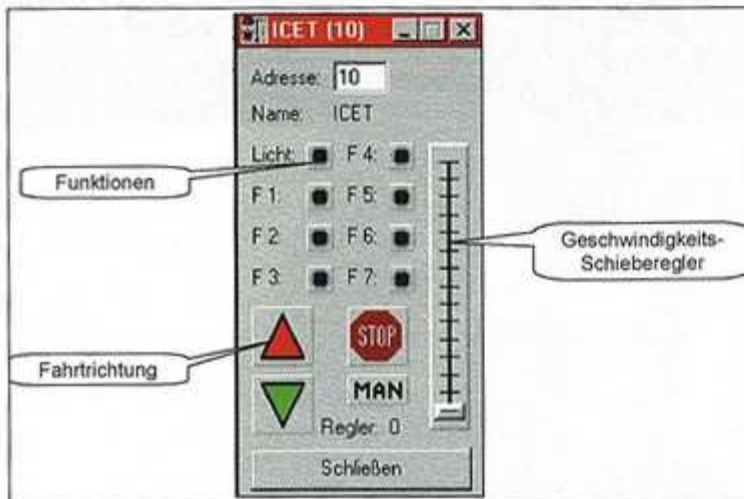
Interessant ist dabei, dass das Stellpult aber auch die Fahrstrassen und -strecken nicht geändert werden müssen, auch die Gleisanlage kann belassen werden.

Allen Varianten ist gemeinsam, dass der Fahrbetrieb stets in einem sehr hohen Masse gesichert und kontrolliert abläuft. Auch der händische Betrieb wird in der Weise geführt, dass zum Beispiel keine Mehrfachbelegungen von Fahrstrassen oder -strecken möglich sind. Auch werden sich Zusammenstösse nur dann ereignen, wenn grundlegende Fehlmanipulationen vorausgegangen sind.

## Fahrstrassen lösen externe Programme aus

Die neueste Version von STP ermöglicht, aus aktiven Fahrstrassen externe Programme zu starten. Diese Möglichkeit eröffnet eine wirklich neue Dimension.

Hierzu ein Beispiel: Wie in Abschnitt «Nicht Fahrvergnügen alleine!» beschrieben, lassen sich bei hohem Verkehrsaufkommen auf der Anlage «wandernde» Anhäufungen der Zugsdichte beobachten. In einer ersten Anwendung von externen Programmen möchte ich den Zugverkehr protokollieren lassen. So hoffe ich, mich diesem Phänomen nähern zu können. ▷



P.F.u.Sch.: der Fahrregler (28).

Mit den ausgewerteten Daten möchte ich die Steuerung weiter optimieren mit dem Ziel, diesen Anhäufungen mit Gegenmassnahmen zu begegnen und die Anzahl der verkehrenden Züge noch zu erhöhen. Dieses Projekt habe ich bereits in Arbeit, mit guten Teilergebnissen.

### Ausbau des teilautomatischen Fahrbetriebes

Diese Betriebsform ist bereits weitgehend realisiert und ist unter «Und nun das Fahrvergnügen» kurz beschrieben. Weiterentwicklungen sehe ich darin, diesen Betrieb noch stärker der Realität anzugleichen, also zum Beispiel dem Fahrbetrieb von Bahnhof zu Bahnhof.

### Fahrbetrieb mit Fahrplan

Die neue Version von STP ermöglicht das Fahren nach Fahrplan. Dies werde ich in Kürze angehen. Ich erwarte gegenüber dem heutigen Zustand eine geringere Zugsdichte, dafür wird sich ein weites Betätigungsfeld eröffnen, um den Fahrplan zu optimieren.

### Abstellbahnhof in die Automation eingliedern

Dies ist eines der wichtigsten Ausbauprojekte. Ich werde diesen Automaten so gestalten, dass er ein- und ausgeschaltet werden kann. Bietet doch das jetzige Verfahren mit teilweiser manueller Bedienung viel Fahrspass.

### Betrieb im Netzwerk

Natürlich reizt es, das Stellpult noch näher an die traditionelle Fahrweise anzugleichen. Dazu muss das Stellpult aufgeteilt werden und zwar so, dass jedes Teil-Stellpult nur eine Bahnhof- oder Übergangsstelle enthält. Für jedes Stellpult gibt es einen Bildschirm. So kann ein noch vorbildgetreuerer Bahnhof-zu-Bahnhof-Betrieb getätigt werden.

### Bi-directional communication

Die heutigen Digitalsteuerungen sind vorwiegend «Daten-Einbahnen». Das bedeutet, dass Informationen lediglich an den Empfänger, beispielsweise an einen Lok-Decoder, gesendet werden, dieser jedoch seinen Zustand nur teilweise zurückmeldet.

Diese Eigenheit wird etwa dadurch erkennbar, dass die Zugserkennung nur mit Zusatzinstallationen möglich ist.

Der Lieferant der Steuerung, ZIMO, entwickelt, zusammen mit weiteren Anbietern von Digitalsteuerungen, das Verfahren «bi-directional communication». Damit sollen das Empfangen und Senden von Zuständen, etwa von Decodern, wesentlich erweitert werden.

Als Anwender einer anspruchsvollen Anlage erhoffe ich mir, die Anlage vom Steuersystem weiter in Richtung Regelsystem ausbauen zu können. Erste Komponenten sind noch für dieses Jahr in Aussicht gestellt.

### Besondere Massnahmen für den sicheren Betrieb

Wie zu Beginn des Berichtes erwähnt, fehlte es nicht an kritischen Stimmen zu meiner Wahl für die Spur N. Dies war für mich Fingerzeig, den Aspekten der Fahrtüchtigkeit besondere Aufmerksamkeit zu geben.

### Bei der Planung und beim Bau

**Gleisplan:** Minimaler Radius der Kreisbogen: 280 mm. Auch bei den Weichen wählte ich nur Ausführungen mit entsprechendem grossem Radius aus.

**Maximale Steigung:** 2,6 Prozent. Das gesamte Gleismaterial stammt vom gleichen Hersteller, piccolo Fleischmann

Der konstruktive Aufbau der Gleisanlage. Die Fahrbahn besteht aus Sperrholz von 5 mm Dicke. Stabile Abstützung durch paarweise angeordneten Gewindestangen Ø 4 mm und 5 mm. Abstände der Stützen auf maximal 25 cm limitiert. Sanfte Über-

gänge bei Steigungsänderungen. Gleismaterial Flexgleis, Trennstellen nach Möglichkeit in Geraden.

### Die Verkabelung

Alle Verbindungen sind gelötet, auch die Gleisanschlüsse (ausgenommen sind die Print-Steckverbinder an den Digital-Komponenten).

Zu allen Gleisabschnitten sind durchgehend beide Leiter geführt: P- und N-Anschlüsse. Wahl der Steuerung und der Stellpult-Software.

Alle Komponenten der Steuerung, auch die Lok-Decoder und die Stellpult-Software, stammen vom gleichen Hersteller: von ZIMO und von ZIMO-Partnern.

**Beim Unterhalt:** Gleisreinigung: gute Erfahrungen habe ich mit einem Microfaser-Tuch gemacht. Den gesamten Schienenstrang reinige ich regelmässig durch Abreiben, in den Weichen verwende ich zusätzlich das Modellbahn-Fluid von Trix. Zugegebenmassen ist es vorgekommen, dass mit dieser Methode eine Weichenzunge etwas gelitten hat und deshalb korrigiert werden musste. Die Loks werden nach Bedarf gereinigt und wo sinnvoll, geschmiert.

Da die Achsen der Wagen auch Strom führen müssen (Mindestwiderstand 8000 Ω), bedürfen diese auch der Reinigung, vor allem bei neuen Wagen, nach erster Laufzeit. Jede Reinigung erfordert ein Einfahren.

**Fazit:** Die Anlage in der Spur N läuft äusserst zuverlässig. Störungen treten selten auf, insbesondere sind Kontaktprobleme kein auffälliges Thema. Ohne Mangel läuft die Steuerung. Die getroffenen «Besonderen Massnahmen» haben wohl zu diesem guten Ergebnis das Ihrige beigetragen.

### Dank

Damian Mouron vom Modellbauland in Hauptwil hat mir kompetent die Grundlagen des Systems vermittelt. Beim Aufbau der Anlage und der Steuerung erhielt ich von ihm und seiner Crew viele wertvolle Hinweise, mit welchen anstehende Probleme gelöst werden konnten. Schön war und schön ist, dass der Begriff «das geht nicht» bei uns nicht vorkam.

Dipl.-Ing. Ewald Sperrer, Entwickler der Software STP und P.F.u.Sch, danke ich für die genaue Durchsicht des Berichtes und für die Prüfung der Korrektheit.

### Quellenhinweis

Mehrmals werden ZIMO- und STP-Betriebshandbücher zitiert. ○