

PC-Vollsteuerung

Nach grundsätzlichen Darstellungen einer voll digital- und PC-gesteuerten Anlage und nach Erörterungen der einzelnen Komponenten des ganzen Systems gehen wir jetzt in die konkrete Konfiguration des Herzstückes einer Anlage: das Stellpult mit seinen für den Bahnbetrieb so wichtigen Elementen.

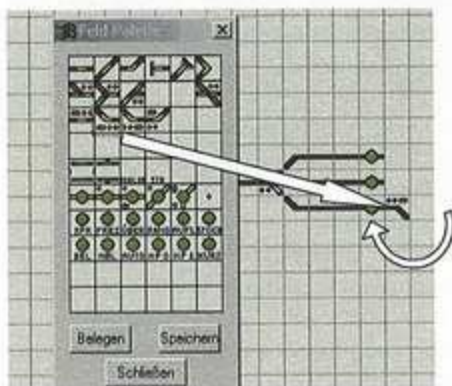
Von Rudolf Joerg

Das Stellwerk ist das eigentliche Nervenzentrum der Eisenbahn und auch der Modellbahn. Die verschiedenen für den sicheren Eisenbahnbetrieb notwendigen Elemente und ihre Funktionen haben wir bereits in der letzten Folge kennen gelernt. Jetzt befassen wir uns mit der Konfiguration eines Stellpultes anhand einer Software, konkret mit STP für das Zimo-Digitalsystem.

Die ersten Schritte beim Erstellen eines neuen Stellpultes

Vorbereitungen

Sinnvollerweise beginnt man mit einem Handentwurf. Natürlich lohnt es sich, vorerst ein kleines, einfaches Testpult zu kreieren. Um den vollen Nutzen dieses Testlaufes auszuschöpfen, ist es angebracht, dieses bis zur Fahrtauglichkeit auszubauen. Schienenseitig kann dazu ein Teilabschnitt der projektierten Anlage aufgebaut und ausgerüstet werden, beispielsweise eine Rundstrecke mit einem Bahnhofteil.



Neues Stellpult: Grafik mit Feldpalette. (18)

Erstellen der Grafik mit allen Elementen des Fahrbereiches

Alle gängigen Stellpultelemente sind von einer Feldpalette abrufbar, sie werden im Stellpult nach Wunsch platziert. Sie können jederzeit verschoben, gedreht, verdoppelt oder gelöscht werden. Die einzelnen Elemente können aber auch in ihrem Aussehen verändert werden. Zudem können einzelne Figuren oder ein ganzer Komplettsatz nach eigenem Gutdünken und nach besonderen Bedürfnissen neu kreiert werden.

Nun muss vom Stellpult aus eine Beziehung zu den wirklich vorkommenden Steuerungskomponenten hergestellt werden:

Adressieren der Stellpultelemente

Unter «Das Adressieren der Steuerungskomponenten» wurde dargelegt, wie jeder Steuerungskomponente eine eindeutige Adresse zugeordnet werden muss. Mit dieser Massnahme sind auch die Ausgänge der Komponenten bereits adressiert, sie tragen eine Identifikationsnummer (siehe **Abbildung 19**).

In einem zweiten Adressiervorgang werden nun die Elemente des Stellpultes auf dem Bildschirm mit den Steuerungskomponenten verbunden. So müssen auf dem Stellpult allen Gleis-, Weichen- und Signalelementen die Adresse ihres Gleisabschnittes zugewiesen werden. Dies kann einzeln oder in Mehrfachselektion erfolgen. Die Weichen erhalten die Adresse des Weichenmodulausganges (**Abbildung 20**).

Auch wenn ich den Vorgang nicht im letzten Detail beschrieben habe: Vielleicht sieht dies jetzt kompliziert aus.

Aber machen Sie sich keine Sorgen, es kann nichts kaputtgehen: Weil ein Vor-

gang jederzeit abgebrochen oder rückgängig gemacht werden kann, sind bis zum Gelingen mehrere Anläufe gestattet.

Als vorsorgliche Massnahme empfehle ich trotzdem, bei allen diesen Aktionen im Voraus Sicherheitskopien zu erstellen. Auf diese kann nötigenfalls zurückgegriffen werden. Und wenn sich der Erfolg nicht einstellen will: Mit dem Kauf von STP haben Sie sicher auch die günstige Supportlizenz beim Lieferanten gelöst!

Nach den oben beschriebenen Adressierungen können wir in der Onlinebetriebsart nun das Ergebnis unserer bisherigen Aufbauarbeit geniessen: Die Weichen lassen sich durch Anklicken am Bildschirm schalten, und wenn eine Lok auf ein Gleis gestellt wird, erscheint die Besetzmeldung!

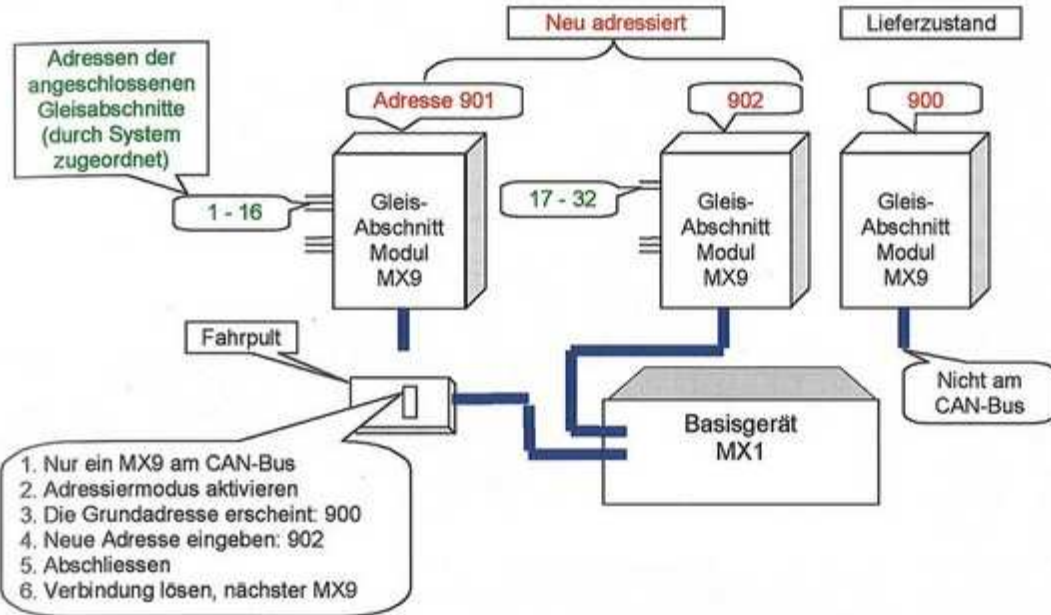
Erster Fahrtst

Jetzt kommt eine spannende Phase, alle Einträge müssen auf ihre korrekte Funktion getestet werden. Auch kann erstmals ein Zug von «Geisterhand», vom Bildschirm aus, über die Anlage geleitet werden. Das Starten der Loks wird vorläufig noch vom Handfahrpult aus gesteuert.

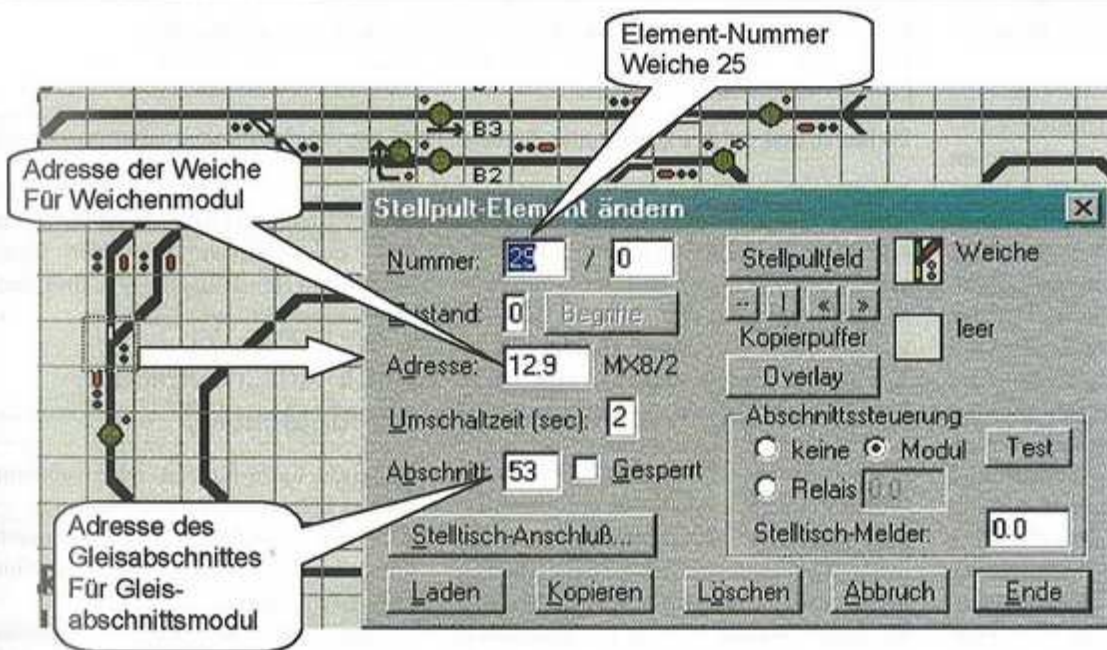
Sicherlich sind nach den ersten Fahrten einzelne Korrekturen notwendig, aber daran wird sich der neue Betriebsleiter gewöhnen müssen: Eine Software wird immer grün geboren!

Stellpultelemente mit hohem Funktionsgrad

Schrittweise bauen wir nun die Funktionalität der Steuerung aus, einerseits erfassen wir die ganze Anlage mit dem elektronischen Stellpult, und zusätzlich werden nun neue logische Elemente zum Stellpult hinzugefügt. Die wichtigsten Begriffe eines



Adressieren 1. Stufe: Gleisabschnitt- (Weichen-)Module. (19)



Adressieren 2. Stufe: Adressieren einer Weiche im Stellpult. (20)

erweiterten Stellpultes sollen kurz vorgestellt werden:

Fahrstrasse

Eine Fahrstrasse definiert eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung auf der Gleisanlage im Bereich von Bahnhöfen.

Abbildung 21, die Fahrstrasse und ihre Konfiguration

Abbildung 22, die gleiche Fahrstrasse mit dem Hauptassistenten

Sie wird durch aufeinanderfolgende Gleisabschnitte, durch die betroffenen Weichen und Signale gebildet. Es können zusätzliche, teilweise aktive Funktionen eingebunden werden. Die Stellungen der einzelnen Weichen und Signale werden definiert. Den Gleisabschnitten können

Parameter für die Fahrgeschwindigkeit (6 Stufen + 2 Zustände) und deren Verhalten im Falle der Belegung zugeordnet werden.

Die Fahrstrasse wird am Bildschirm durch einen sogenannten Start- und Ziel-taster definiert und ausgelöst. Fahrstrassen sind für Bewegungen im Bereich von Bahnhöfen vorzusehen: Ein- und Aus-fahrten, Bewegungen innerhalb.

Die Fahrstrasse lässt sich (normaler-weise) nicht durch eine andere auflösen oder überfahren, auch ist die Fahrstrasse gleichzeitig nur durch einen einzigen Zug befahrbar. Insgesamt stehen über dreissig Konfigurationsparameter zur Verfügung. Diese kommen jedoch erst mit zuneh-mender Komplexität der Steuerungsan-

sprüche zum Zuge. Sobald eine Fahrstrasse vom Assistenten aus fertig konfiguriert ist, wird im Hintergrund ein Datensatz erstellt. Dieser wird in eine lesbare und editierbare Datei geschrieben, zusammen mit allen übrigen Stellpultdefinitionen, siehe das gekürzte Beispiel in der Abbildung.

Fahrstrecke und Blockbetrieb

Die Fahrstrecke ist analog aufgebaut wie die Fahrstrasse. Sie enthält jedoch keine Weichen. Somit eignet sie sich für die direkten Verbindungen zwischen Bahnhöfen. Sie ermöglicht den eigentlichen Blockbetrieb, deshalb werden darin die Teilstrecken für die freie Fahrt, für das Anbremsen oder das allfällige Anhalten definiert. ▷

Die Fahrstrecke kann gleichzeitig durch mehrere Züge befahren werden, die Anzahl hängt von der Ausbildung der Streckenblocks ab. In der Gegenrichtung anfahrende Züge dürfen nicht in die Fahrstrecke einfahren.

Die Fahrstrecke mit Blockbetrieb

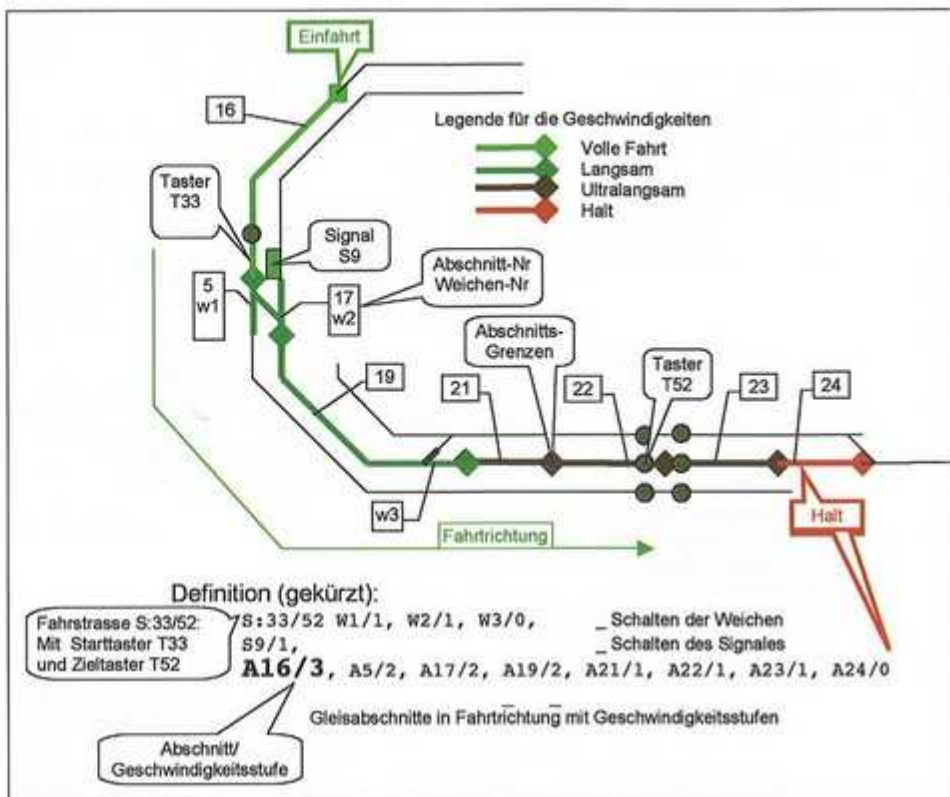
Mit einem Assistenten, ähnlich wie bei der Fahrstrasse, wird die Fahrstrecke konfiguriert. Die Übergabe der Elementadressen wird dem Benutzer leicht gemacht: Er muss das massgebende Feld im Dialogfenster aktiv setzen und danach das gewünschte Element des Stellpultes mit dem Cursor anklicken. So werden Fahrstrecken-taster, der Gegentaster, alle Blockabschnitte und Signale übergeben. Zudem werden den Abschnitten wahlweise die Fahrstufe inklusive die Geschwindigkeitsstufe zugeordnet. Für die Fahrstufen gelten die Begriffe Fahrabschnitt, Bremsabschnitt oder Halteabschnitt, wie in der Figur dargestellt.

Zum Prinzip des Blockbetriebes

Das Digitalsystem regelt die Abschnitte so, dass, wenn der Folgeblock frei ist, alle Abschnitte eines Blocks auf die volle Fahrgeschwindigkeit gesetzt werden. Der Zug fährt somit ohne Geschwindigkeitsänderung durch den gesamten Block. Ist der Folgeblock jedoch besetzt, sind sofort die Fahrstufen inkl. Geschwindigkeiten massgebend, welche den einzelnen Abschnitten in der Fahrstrecke zugeordnet worden sind, der Zug verzögert seine Fahrt und hält im Halteabschnitt an. Sobald der Folgeblock frei wird, setzt der Zug die Fahrt fort. Wird der Folgeblock jedoch frei, bevor unser Zug seinen aktuellen Block zu Ende gefahren hat, so beschleunigt er wieder auf die volle Fahrgeschwindigkeit, er hält also nicht an.

Die Fahrstrecke ist jeweils für eine Fahrtrichtung definiert, bei doppelt gerichteten Blockstrecken muss die zweite, entgegengesetzte Fahrstrasse auch definiert werden. Dies ist in der Figur dargestellt. Bei der doppelt gerichteten Blockstrecke ergeben sich einige zusätzliche Merkmale, hier zwei Beispiele:

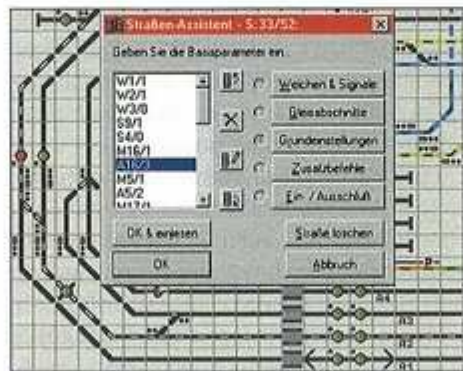
Bei der einfach gerichteten ist es oft sinnvoll, die Längen der Teilstrecken den Fahrbedingungen anzupassen. So können Fahrabschnitte länger als Bremsabschnitte und diese wieder länger als die Halteabschnitte ausgelegt werden. Dies ist auf der Figur in Block 1 für die Fahrtrichtung rechts so gezeichnet. Wenn nun jedoch ein Zug mit Fahrtrichtung links diesen Block 1 befährt, so trifft er zuerst in voller Fahrt einen kurzen Fahrabschnitt,



Die Fahrstrasse und ihre Konfiguration (Schema). (21)

danach einen etwas längeren Bremsabschnitt und zuletzt einen langen Halteabschnitt an. Im zweiten Fall ist die Fahrweise des Zuges nicht natürlich, auch hält er weit vor dem notwendigen Haltepunkt an. Aus diesem Grunde sind auf der beschriebenen Anlage die Teilstrecken in ausgeglichener Länge ausgeführt.

Aus räumlichen Gründen ist es nicht immer möglich, einen Block mit allen drei oder sogar vier Fahrabschnitten auszubilden. Oft hat man ein Gemisch von Blöcken mit drei und zwei Abschnitten. Die Gleisabschnittsmodule weisen 16 Anschlüsse auf, diese sind jedoch paarweise zu acht Hauptabschnitten zusammengefasst. Dazu gilt, dass die beiden angeschlossenen Gleisabschnitte eines Hauptabschnittes immer zum gleichen Block gehören müssen. Bei ungerader Abschnittszahl pro Block dürfen deshalb nicht alle Anschlüsse



Gleiche Fahrstrasse mit Hauptassistenten. (22)

se am Gleisabschnittsmodul belegt werden. Beim Anschliessen der Gleisabschnitte in den Fahrstrassen sind die Bedingungen weniger restriktiv.

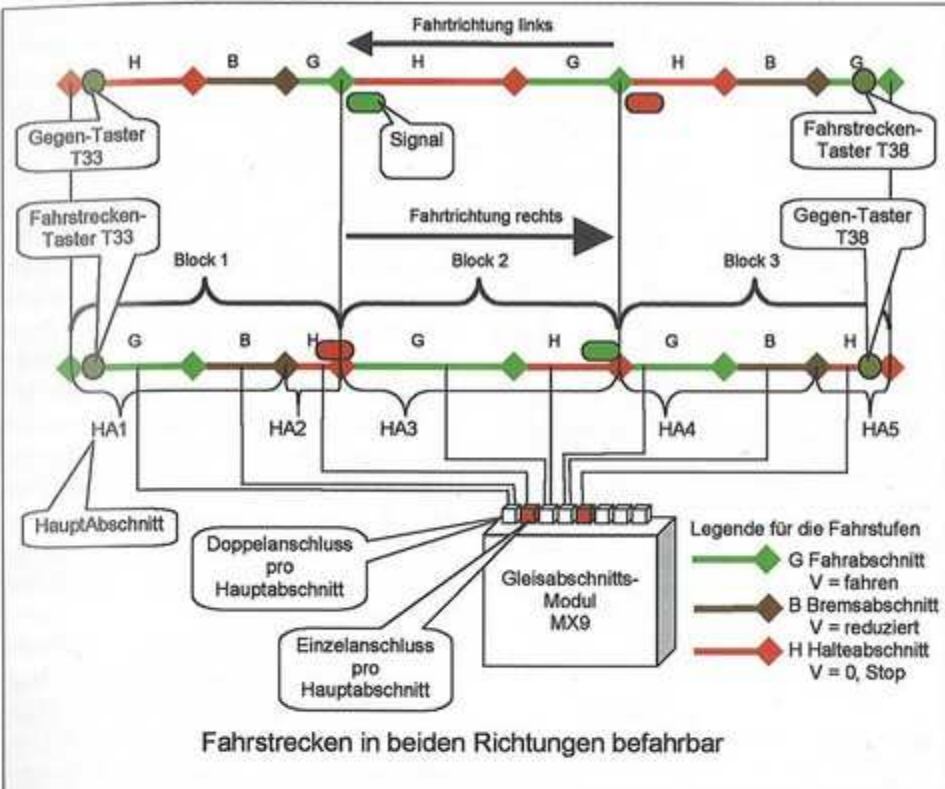
Automatische Abläufe, die Automatik

- Damit kann ein teil- oder vollautomatischer Betrieb konfiguriert werden.
- Durch fahrende Züge (Verbraucher) können automatisch Schaltfunktionen ausgelöst werden.
- Am häufigsten erfolgt die Auslösung durch das Überfahren von Gleisabschnittsgrenzen.
- Diese Automatikpositionen können mit einem Assistenten konfiguriert werden, dabei werden dem Benutzer alle verfügbaren Optionen angeboten.
- Diese Automatik wird in erster Linie zum Stellen von Fahrstrassen eingesetzt.

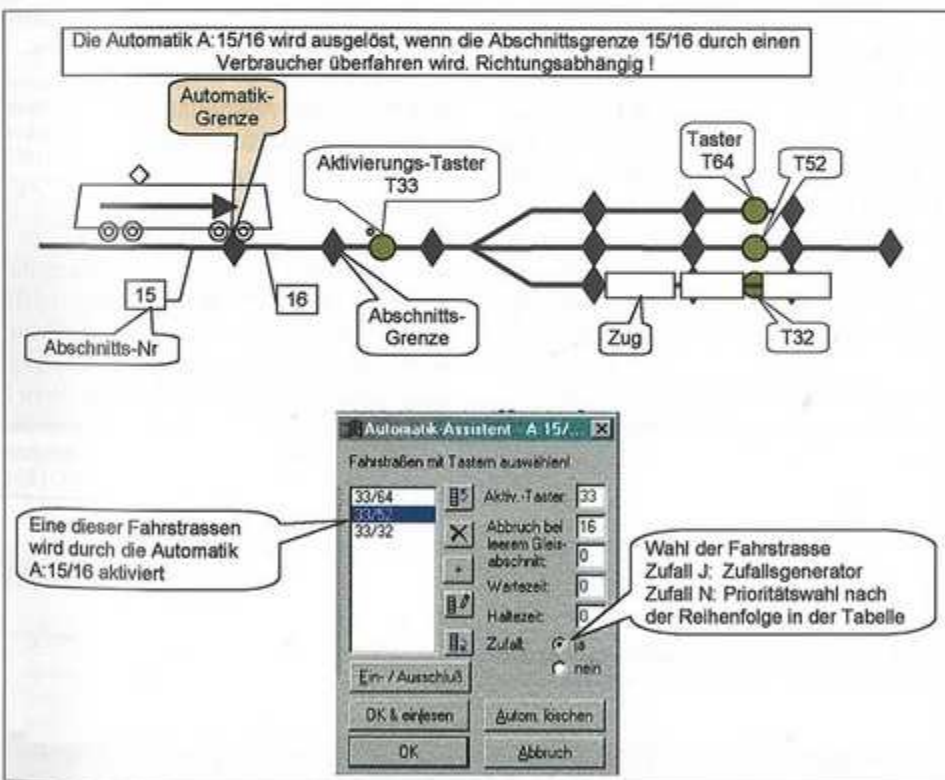
Die Automatik

In eine Automatikdefinition können mehrere Fahrstrassen eingetragen werden. Das System wählt selbsttätig eine dieser Strassen aus, vorausgesetzt, sie ist frei. Das Wahlverfahren kann vorgegeben werden: entweder prioritär gemäss der Reihenfolge in der Automatikdefinition oder nach dem Zufallsprinzip.

Die Automatik in unserem Beispiel betreibt eine Einfahrt in einen Bahnhof oder eine Verzweigung der Fahrstränge. Da



Fahrstrecken in beiden Richtungen befahrbar. (23)



Die Automatik. (24)

das Zufallsprinzip in der Automatikdefinition eingestellt ist, wird das System selbsttätig die Fahrstrasse Seite 33/52 oder Seite 33/64 wählen. Wenn anstelle des Zufallsprinzips die Prioritätswahl eingestellt ist, würde das System versuchen, vorerst Seite 33/64 zu stellen, wenn nicht möglich, käme Seite 33/52 zum Zuge. Jeder Automatik-Definition ist auf dem Stellpult

ein schaltbarer Aktivierungstaster zugeordnet. Diese Taster lassen sich zum Beispiel beim Laden des STP-Stellpultes gemeinsam einschalten, oder einzelne Taster können von fahrenden Zügen ein- oder ausgeschaltet werden. Mit dieser Funktion liess sich die Betriebssicherheit auf unserer Anlage merklich steigern, indem Fehlschaltungen durch Rückkopplungen

ausgemerzt werden konnten. Es ist aber auch möglich, Sonderfunktionen zu konfigurieren, etwa für das Stillsetzen aller Züge in den Bahnhöfen.

Die Automatik bildet die Grundlage für einen sogenannten zustands- oder ereignisgetriebenen Fahrbetrieb.

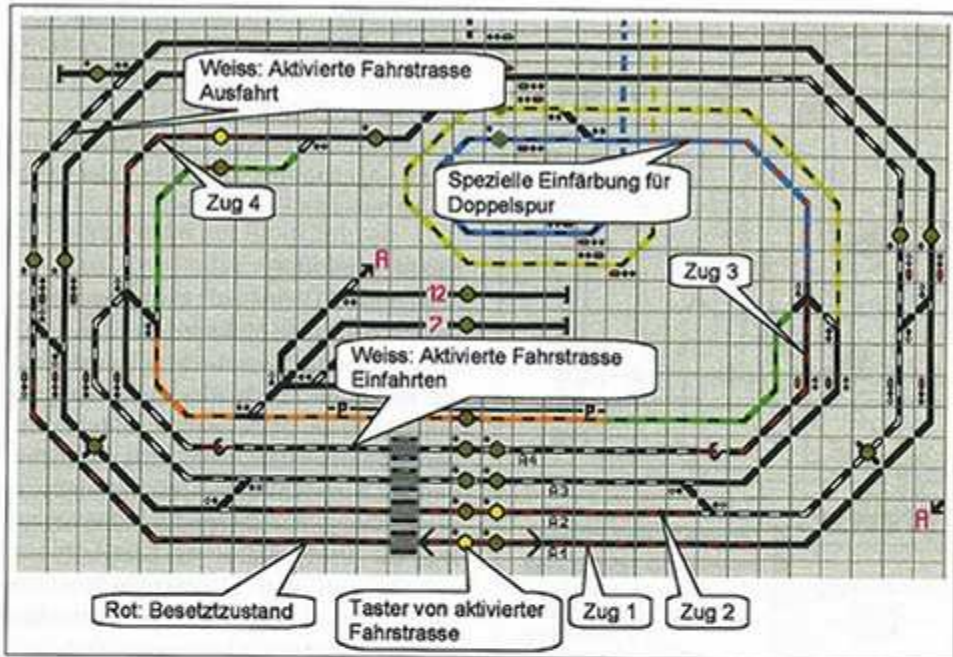
Besetztmeldung

Sobald das STP-Stellpult in die Betriebsart Online gesetzt wird, kontrolliert das Digitalsystem alle Gleisabschnitte und zeigt die besetzten durch rote Einfärbung am Bildschirm an. Diese Besetztmeldung wird laufend aktualisiert, sodass alle Zugsbewegungen auch am Bildschirm verfolgt werden können. Diese Belegungen sind Grundlage für die Freigabe von beispielsweise Fahrstrassen und Streckenblöcken. Zusätzlich werden weitere Informationen zum Betriebszustand angezeigt, zum Beispiel die aktivierten Fahrstrassen (siehe Abbildung 25).

Wie bereits erklärt, erkennt das Digitalsystem die Besetzung aufgrund des Stromverbrauches auf einem Gleisabschnitt, die Besetzung ist jederzeit nachgeführt. Deshalb ist es zugelassen, im Fahrbetrieb von Hand einzugreifen: Ein Verbraucher kann jederzeit vom Gleis weggenommen werden und an einem anderen Ort wieder aufgesetzt werden. Das System führt die Belegung korrekt nach, auch wird der neue Standort der Lok inkl. Decoder richtig erkannt. Dies bedeutet, dass Verbraucher nie mit einer besonderen Prozedur eingelesen werden müssen. (Natürlich muss der so versetzten Lok vom Stellpult aus eine Fahrstrasse freigeschaltet werden.)

Die Besetzterkennung von ganzen Zügen

Verbraucher auf dem Schienennetz sind in erster Linie die Lokomotiven, adressiert mit Decodern. Ein kompletter Zug (in unserem Falle maximal 1 m lang) ist jedoch länger als ein Gleisabschnitt (>= 0,2 m). Trotzdem ist wichtig, dass alle betroffenen Abschnitte als besetzt erkannt werden. Nun sind die beiden Räder auf einer Wagenachse gegenseitig isoliert. Für das Funktionieren der Besetztmeldung müssen die Achsen leitend gemacht werden, damit sie als Verbraucher erkannt werden. Dafür wird ein leitender Lack verwendet. Für die vorliegende Steuerung reicht ein sehr geringer Verbrauch aus. Auf der vorliegenden Anlage mit 14 Volt Speisespannung strebte ich einen Widerstand pro Achse von mindestens 8000 Ω an. Der Stromverbrauch für etwa 160 Achsen beträgt so etwa 0,3 Ampère. Zur Kontrol-



Das Stellpult im Betriebszustand. (25)

le kann der gesamte Stromverbrauch am Basisgerät abgelesen werden. Diese Anzeige hat die Erwartung bestätigt: Im Ruhezustand, das heisst wenn der Abstellbahnhof komplett mit neun Loks und zirka 45 Wagen belegt ist, beträgt der gesamte Strombedarf nur 0,6 A bei 14 V, er hat sich durch die leitenden Achsen im Rahmen der Überschlagsrechnung erhöht.

Diese Methode hat sich sehr gut bewährt. Auch nach längerer Betriebszeit funktioniert die Besetztmeldung der gesamten Züge einwandfrei.

Zugbeeinflussung

Die Züge laufen unter vollständiger, permanenter Kontrolle der Steuerung. Sie folgen somit allen Einstellungen auf den

Fahrstrassen und -strecken. Eigentlich erfreulich, für den engagierten Modellbahnler gibt es jedoch noch einiges zu tun, damit alles nach den Vorstellungen funktioniert. Man hat es eben mit einem System zu tun, welches von sehr vielen Einflussgrössen bestimmt wird. So müssen die Anbremswege wirklich dem Fahrverhalten der Züge angepasst sein, oder der Besetztzustand eines Gleisabschnittes darf nicht durchwegs unmittelbar nach dem Überfahren freigegeben werden und so weiter. Dies erfordert ein genaues Beobachten des Fahrbetriebes und eine längere Optimierungsphase.

Das Stellpult wird erweitert

Schrittweise kann die Anlage mit diesen

höheren Elementen ausgerüstet werden. Für alle Ein- und Ausfahrten zu Bahnhöfen und für Bewegungen innerhalb der Bahnhöfe werden Fahrstrassen definiert. Die Verbindungslinien zwischen den Bahnhöfen werden mit Fahrstrecken und mit dem Streckenblock versehen. Mit Tests ist zu klären, ob die eingetragenen Geschwindigkeitsstufen, die Brems- und Halteabschnitte richtig definiert sind und so weiter. Jetzt kommt die Automatik zum Zuge: Fahrstrassen können automatisch geschaltet werden. Die Probeläufe sind jetzt mit mehreren, gleichzeitig verkehrenden Zügen auszuführen. Damit werden neue Fragen aktuell: Zum Beispiel müssen die Freigabeart von befahrenen Strecken, die Freigabe von überlappenden Fahrabschnitten und so weiter geklärt und konfiguriert werden.

Ich habe diese Phase des Anlagebaues als äusserst interessant empfunden. Auch wenn die Anlage sauber läuft, ist diese Konfiguration glücklicherweise keineswegs abgeschlossen. Immer wieder zeigen sich neue Möglichkeiten, um den Fahrbetrieb noch attraktiver zu machen (siehe Abschnitt Künftige Ausbaumöglichkeiten).

Im derzeitigen Ausbaustand der Anlage sind enthalten:

- ▶ 172 Fahrstrassen
- ▶ 20 Fahrstrecken
- ▶ 48 Automatikstellen

In der nächsten Folge befassen wir uns mit der Steuerungssoftware P.F.u.Sch., ebenfalls vom selben Entwickler wie STP, damit auch voll Zimo-kompatibel und mit den verschiedenen Möglichkeiten zum Betrieb der Anlage mit PC. ○