

DOMINO 160 - Spurplanstellwerk für die Modellbahn

Worum geht es?

Für die Steuerung von komplexen Bahnhofsanlagen hatten die Modellbahner bisher schlicht keine brauchbare Alternative zum Computer. Das muss nicht so sein! Die grosse Bahn steuert ihre Anlagen seit Jahrzehnten erfolgreich mit Relais-technik. Wir können dieses Know-How für die Modellbahn nutzbar machen. So erhalten wir eine **modularisierte Relaissteuerung, die auch für komplexe Anlagen eine echte Alternative darstellt.**

Einführung: Der Wunsch nach Einfachheit

Als es gelungen war, die Peco-Weichenmagnete mit einer Endabschaltung nachzurüsten, kam aus der Internet-Gruppe „N-Spur-Schweiz“ sofort der Wunsch nach einer passende Serienschaltung, zum Nacheinander-Schalten einer ganzen Weichenstrasse.

Es gibt hauptsächlich zwei Methoden, wie eine Weichenstrasse automatisch eingestellt werden kann: Mit Computer oder mit konventioneller Elektrotechnik.

Es zeigte sich, dass sich die Modellbahner auf die "Computerfraktion" und die "Relaisfraktion" verteilen:

Die "Computerfraktion" hat keine Angst vor Computer und verwendet diese (meist in Verbindung mit einer Digitalsteuerung) für die Steuerung ihrer Anlage. Das ist gut so!

Einige Vor- und Nachteile von Computer- bzw. Digitalsteuerungen:

- + Stellwerkslogik ist in Software sehr einfach zu programmieren
- + Die Busleitungen von Digitalsteuerungen vereinfachen die Verdrahtung
- + Einfache Änderbarkeit
- Meist hoher Preis
- Hohes Fachwissen erforderlich
- Abhängigkeit vom Hersteller

Die "Relaisfraktion" mag sich nicht mit Computern, Digitalsteuerungen und dicken Handbüchern herum-schlagen. Vielmehr werden einfache und auch komplexe Steuerungen mit Relais im Eigenbau erstellt. Und das ist gut so!

Einige Vor- und Nachteile von elektrotechnischen bzw. Relaissteuerungen:

- + Einfache, bewährte, nachvollziehbare Technik
- + Einstieg auch ohne grosses Fachwissen möglich
- + Alles 100% selbst baubar → günstiger Preis, Befriedigung
- Stellwerkslogik in Hardware ist sehr schwierig zu ändern
- Meist versteht nur der Erbauer die Schaltung
- Teilweise erheblicher Verdrahtungsaufwand

Wenn es gelänge, die Vorteile der beiden Systeme zu verbinden... ?

- + Stellwerkslogik einfach programmierbar
- + Einfache, systematisierte Verdrahtung
- + Einfache Änderbarkeit durch standardisierte Baugruppen
- + Einfache, bewährte, nachvollziehbare Technik
- + Einstieg auch ohne grosses Fachwissen möglich
- + Alles 100% selbst baubar → günstiger Preis, Befriedigung

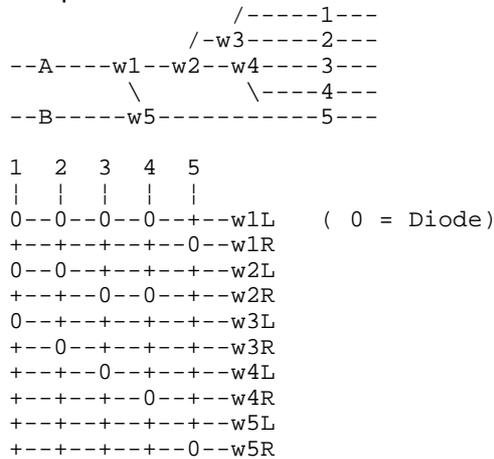
Wäre das eine gute Lösung... ? ☺

Als Anhänger der "Relaisfraktion" verfolge ich für die Fahrstrassenschaltung natürlich den elektrotechnischen Ansatz. Computerfreaks müssen sich jemand anders suchen... ☺

Diodenmatrix: Ein Überblick

Die klassische Methode, wie bei der Modellbahn Fahrstrassenschaltungen gebaut werden, ist die Diodenmatrix: Man zeichnet senkrechte Linien für die Gleistasten, und waagrechte Linien für die Weichenstellungen. Dort, wo eine Gleistaste eine Weiche ansteuern soll, kommt auf den Kreuzungspunkt der Linien eine Diode.

Beispiel:



Die Diodenmatrix ist eine gute Methode für einfache Bahnhöfe: Mit dem Einlöten von Dioden in die Matrix wird die Fahrstrasse programmiert. Fertig!

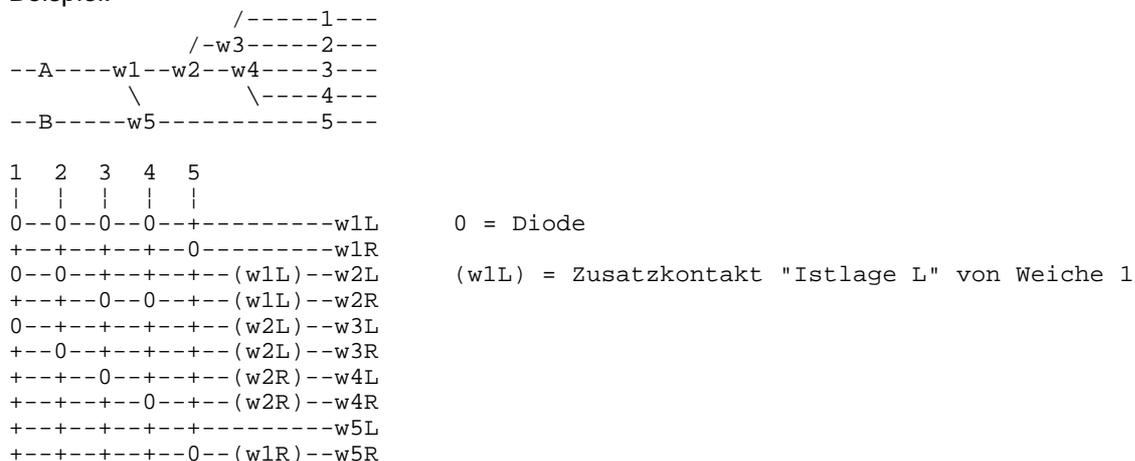
Die Diodenmatrix hat aber drei entscheidende Schwachstellen:

- Alle Weichen einer Fahrstrasse werden gleichzeitig angesteuert und damit ist die **Stromversorgung meistens überfordert**. (Abhilfe bieten Motorantriebe; diese haben jedoch wieder andere Nachteile.)
- Das Stellwerk ist beschränkt auf die physischen Abmessungen der Leiterplatte, auf welcher die Diodenmatrix aufgebaut wird.
- Die Fahrstrassen werden mit einer Taste gestellt. Aber wenn es mehrere Ausgangspunkte gibt? Darum ist in der oben stehenden Grafik die Fstr von B nach Gl.5 nicht programmiert!

Sequentielle Weichensteuerung und die Diodenmatrix

Die Weichen müssen in eine logische Reihenfolge gebracht werden. Dann kann mit einem Istlagekontakt der einen Weiche das vorzeitige Umsteuern der anderen Weiche verhindert werden. Mit dieser Weichensteuerung wird immer nur eine Weiche aufs Mal angesteuert und die Stromversorgung wird nicht überlastet.

Beispiel:



Die Weiche 2 steuert also erst nach links, wenn Weiche 1 die Linkslage zurückgemeldet hat, usw.

Diese Lösung funktioniert. Aber sie braucht einen Haufen Zusatzkontakte von den Weichen. Und was ist, wenn eine Weiche nicht eindeutig in die Reihenfolge eingeordnet werden kann? Dann braucht es noch mehr Kontakte für "wenn-dann-oder-sonst-wenn-dieses-dann-jenes". **Der Verschaltungsaufwand ist riesig und kompliziert**, weil jede Weichenstrasse andere Abhängigkeiten aufweist.

Wir brauchen also eine einfachere Lösung.

Wie macht denn das die grosse Bahn? Die hat die Probleme doch alle auch und längst professionell gelöst.

Spurplanstellwerk: Die systematische Lösung

Das Siemens Integra Domino 67 Relaisstellwerk ist ein sog. "Spurplanstellwerk", d.h. es gibt **standardisierte Relaisbaugruppen** – "Relaissätze" – für die verschiedenen Elemente, die im Bahnhof vorkommen können:

- Weichen → WSR (Weichen-Relaissatz)
- Zwergsignale → ZGR, ZSR (Zwergsignal- Gleis- bzw. Strecken-Relaissatz)
- Hauptsignale → HSR (Hauptsignal-Relaissatz)
- Gleisabschnitte ohne Zugehörigkeit zu einem anderen Element → GRS (Gleis-Relaissatz)

Jeder einzelne Relaissatz besteht aus 24 Eisenbahn-Sicherheitsrelais mit je 10 Kontakten, also total 240 Schaltkontakte pro Relaissatz!

Die Relaissätze werden mit 24-adrigen Kabeln – "Spurkabel" – entsprechend dem Gleisplan zusammengeschaltet. Fertig! Damit ist ca. 90% der Stellwerkslogik programmiert!

Die Relaissätze haben bestimmte Eigenschaften und Methoden und verhalten sich unterschiedlich, je nach dem, ob sie von "links" oder von "rechts" angeschaltet werden.

Mit diesen Relaissätzen und den 24-adrigen Spurkabeln kann das Domino 67 folgendes:

- Automatischer Aufbau der Fahrstrasse durch Start- und Zieltaste
- Speicherung der Fahrstrasse, wenn das Einlaufen der Fstr noch nicht möglich ist
- Sequentielle Ansteuerung der Weichen und Verschliessen der Fahrstrasse
- Ausleuchten der Fahrstrasse auf dem Bedienpult
- Automatische Flankenschutzsuche (Umsteuern benachbarter Weiche in Schutzlage)
- Dauernde Fahrwegüberwachung
- Automatische Fahrbegriffsbildung der Zwergsignale
- Automatische, schrittweise Auflösung der Fahrstrasse durch den befahrenden Zug (Verschlüsse werden zurückgestellt)
- Festlegung der Zugfahrstrasse (Zugfahrstrasse MUSS befahren werden)
- Automatische Fahrbegriffsbildung der Hauptsignale

Nun denn, vieles davon ist für die Modellbahn etwas über das Ziel hinausgeschossen. ☺
Aber die sequentielle Weichensteuerung, die habe ich mir etwas genauer angeschaut!

DOMINO 160 – Spurplanstellwerk für die Modellbahn

Ich habe das Domino 67 für die Modellbahn 1:160 verkleinert. Dabei wurden, wie immer bei der Modellbahn, einige Dinge vereinfacht oder weggelassen, wobei die charakteristischen Merkmale des Originals erhalten bleiben.

Auch beim Domino 160 gibt es standardisierte Relaisbaugruppen:

- Weichen-Module (6 Relais mit je 2 Umschaltkontakten)
- Streckentasten-Module (3 Relais mit 2 Umschaltkontakten)
- Gleistasten-Module (4 Relais mit 2 Umschaltkontakten)

Auch hier werden die **Relaismodule mit Spurkabeln entsprechend dem Gleisplan zusammenschaltet. Fertig!** Damit ist 90% der Fahrstrassenlogik programmiert! Für die Spurkabel genügen uns vier Adern.

Dann gibt es noch Signalmodule (1 oder 2 Relais), welche die Fahrbegriffe in die zugehörigen Signalbilder umsetzen.

Mit diesen Relaismodulen und den 4-adrigen Spurkabeln kann das Domino 160 folgendes:

- Automatischer Aufbau der Fahrstrasse durch Start- und Zielaste
- Sequentielle Ansteuerung der Weichen (mit ALLEN!! endabgeschalteten Doppelspulen antrieben inklusive Peco mit nachgebauter Endabschaltung)
- Ausleuchten der Fahrstrasse auf dem Bedienpult
- Automatischer Flankenschutz (Abschalten des Fahrstroms im "falschen" Gleis)
- Automatisches Anschalten der zur Fstr. gehörenden Signale mit dem richtigen Fahrbegriff

Wie geht das? Kurz gesagt: Wir schicken einen Strom von der Streckentaste zur Gleistaste und wieder zurück. Damit wurde jede Weiche zwischen Strecken- und Gleistaste einmal von der stumpfen Seite her „bestromt.“ Dies ermöglicht es dem Weichenmodul, zu erkennen, welche Fahrtrichtung gewünscht ist. Dann schicken wir den Strom auf der dritten Ader erneut von der Streckentaste zur Gleistaste und nun werden die Weichen umgesteuert. Sequentielle Weichensteuerung: Immer beim Eintreffen der Istlage-Rückmeldung wird zum nächsten Weichenmodul weitergeschaltet. Mit der vierten Ader wird bei einer gültigen Fstr. in Strecken- und Gleistaste je ein Relais angeschaltet, welches für die Signale verwendet wird.

Die Fahrstrassenlogik wird so einfach wie noch nie. Für die Fahrstromlenkung und die Ansteuerung der Signale wird jedoch auch bei Domino 160 eine konventionelle, anlagenspezifisch aufgebaute Schaltung verwendet, wobei die Relaismodule natürlich einiges mithelfen. Ich bin der Meinung, so wird ein Optimum aus Schaltungsaufwand, Bedienungskomfort und Betriebssicherheit erreicht.

Die Prinzipschaltung erklärt im Detail, wie das Spurplanstellwerk Domino 160 funktioniert. – Noch ein Wort zum Umfang der Prinzipschaltung: Auf den ersten Blick enthält diese viele Seiten. Dies ist das Resultat einer starken thematischen Gliederung. Trotzdem (oder gerade deswegen?) ist der Aufbau einfach und übersichtlich auch bei grösseren Anlagen.

"Domino_160_Prinzipschaltung_Rev_b.pdf"

Verdrahtung: Flachbandkabel bringen Systematik

Ausser den 4-adrigen Spurkabeln fallen nicht mehr Drähte an als bei einer klassischen analogen Einzelweichensteuerung.

Weil grosse Bahnhöfe meist viele Weichen aufweisen, lohnt es sich jedoch, sich auch über die Verdrahtung ein paar Gedanken zu machen. Ich denke es ist eine gute Idee, die Verdrahtung soweit möglich mit Flachbandkabeln zu erstellen. Alle Drähte, die logisch zusammengehören, "kleben" dann zusammen.

Also:

- Weichenmodul → Bedienpult: 2 x 0.25mm² (LED für Lagerückmeldung)
- Weichenmodul → Weiche: 3 x 0.25mm² (Weichenantrieb ohne Rückleiter, plus 1 Ader für Istlagerückmeldung) *ODER* 2 x 0.25mm², wenn der Weichenantrieb Endabschaltung, aber keinen freien Lagekontakt hat. (In diesem Fall erhält das Weichenmodul ein sechstes Relais, das die Weichen-Istlage "erschnüffelt" und den freien Lagekontakt zur Verfügung stellt.)
- Weichenmodul → Nachbarweichen: 3 x 4 x 0.25mm² (Spurkabel "Links", "Spitze", "Rechts")

Die standardisierte, immer gleiche Verkabelung mit den Flachbandkabeln erleichtert die Montage und die spätere Fehlersuche ganz erheblich!

05.03.2004 / Felix Geering