



Modellbahn Tricks & Tipps



www.moba-tipps.de

Nie wieder Kurzschlussabschaltung!

- der weite Weg des Stroms vom Booster bis zum Gleis –
von Friedel Weber

Bei allen Anschlusskizzen von Boostern und von Zentralen, die Booster enthalten, findet man einfach zwei Drähte (meist rot und braun), die direkt ans Gleis anzuschließen sind.

Und dann:

Fröhliches Bahn fahren!

Das kann man so machen und das funktioniert auch, aber schon bei mittelgroßen und vor allem stationären Anlagen fehlen mir persönlich eine Fülle von Funktionen im Fahrbetrieb, um den Betrieb vor allem „Besucher-freundlicher“, sicherer und weniger unfallträchtig zu machen.

Und so habe ich mal einen Forderungskatalog aufgestellt, den es anschließend abzarbeiten galt:

- 1. Wir brauchen eine fast zeitlose Notabschaltung, erreichbar überall auf der Anlage**
- 2. Diese sollte auch ein Wieder-Einschalten ermöglichen**
- 3. Während der Abschaltung muss auch das Programm still stehen**
- 4. Die Anlage muss abschnittsweise abschaltbar sein, um Kurzschlussursachen zu finden**
- 5. Der Status der Abschnitte muss im WDP Gleisbild erkennbar und beeinflussbar sein**
- 6. WDP muss den Strom in solchen Abschnitten automatisch abschalten, wo offensichtlich gerade eine Falschfahrt passiert**
- 7. Die globale Kurzschlussabschaltung ist nicht akzeptabel. Eine Abschaltung darf nur in den betroffenen Abschnitten erfolgen. Der Rest der Anlage muss weiter laufen**
- 8. Der Datenstrom zwischen Programm und Magnetartikeln darf niemals unterbrochen werden.**
- 9. Und unsere Weichenantriebe sollten wir auch gleich gegen Verschmoren absichern.**

Ganz schön „sportlich“, oder?

Manches der im Folgenden vorgestellten Lösungen ist „Allgemeingut“.

Manches ist zumindest schon mal in einzelnen Foren diskutiert worden.

Zwei Sachen scheinen mir völlig neu zu sein, jedenfalls habe ich solche Lösungen noch nirgendwo sonst gefunden.

Und alles werden die meisten von Euch auf ihrer Anlage mit vergleichsweise geringem Aufwand nachbauen können. Ich beschreibe hier den Aufbau am Beispiel meiner „alten“ Anlage – 10 qm Grundfläche / 106 m Gleis, 35 Zuggarnituren. Die Anzahl der Segmente muss natürlich jeder für sich selbst festlegen, und Gleichstrombahner werden ebenfalls manches modifizieren.

Vorbemerkung dazu:

Seit diese Ideen zum ersten Mal im Oktober 2006 realisiert wurden, haben sie sich bei mir nicht nur hervorragend bewährt, sondern es hat auch fast keine neueren, besseren Erkenntnisse gegeben. Die Segmentierung, Notabschaltung und die Polymer-Sicherungen funktionieren bis jetzt perfekt und der Schaltplan ist nahezu unverändert der gleiche.

Jeder, aber auch wirklich jeder Besitzer einer stationären Bahnanlage sollte (nach meiner natürlich gänzlich unmaßgeblichen Meinung!) unbedingt solche oder ähnliche Schaltungen nachbauen!

Und traut Euch mal ein bisschen was zu:

Ein Lötkolben wird vorne heiß, und damit umzugehen, erfordert zwar etwas Übung, macht aber auch Spaß. Und einfache elektrische Schaltungen sollte man auch lesen können. Wikipedia hilft, alles zu verstehen!

Fangen wir einfach also mal an:

1. Wir brauchen eine fast zeitlose Notabschaltung, erreichbar überall auf der Anlage

Nun – dazu verlegt man erstmal eine Ringleitung mit Tastern an allen Ecken und im Abstand von höchstens 2 Metern an den Seiten. Alle Taster sind parallel geschaltet, und wenn man nur einen drückt, kommt Massepotenzial auf die Leitung. Ein weiterer, großer Taster sitzt an der Steuerzentrale. Wenn etwas entgleist oder aus anderen Gründen die Anlage sofort gestoppt werden muss, kann man eingreifen, ohne erst zum Steuerpult laufen zu müssen. Die Ringleitung war ursprünglich mit einem Rückmeldekontakt verbunden, der im WDP-Programm als Notaus-Kontakt definiert war.

Das ist die „übliche Lösung“, der Klassiker.

So hatte ich es gemacht und so habe ich es **nicht** gelassen:

Zum Einen dauerte die Reaktion auf einen Tastendruck vergleichsweise lange. Bis der Rückmelder seine Botschaft an den Computer gegeben hat, der eine Anweisung an die Zentrale sendet und diese den Strom abschaltet, vergehen 0,5 bis 1 Sekunde und in der Zeit kann viel "Crash" passieren.

Zum Zweiten funktioniert die ganze Notaus-Tasterei natürlich nicht, wenn die Ursache der Notsituation ein Problem mit dem Programm oder dem Computer (Laufzeitfehler) ist oder die Zentrale (Intel-libox !!!) mal eben einen "Reset" gemacht hat. Wenn Ihr dann nicht am Steuerpult steht, könnt Ihr so viele Taster drücken wie Ihr wollt.....

Und zum Dritten hat es mich immer gestört, dass ich nicht nach Behebung des möglichen Schadens die Anlage in gleicher Weise sofort wieder einschalten konnte, sondern erst zum Steuerpult zurück laufen musste.

Die Problemlösung ist verblüffend einfach, nachdem ich erst mit elektronischen Schaltungen, entprellten Tastern und ähnlichem „Schnickschnack“ mein Glück versucht hatte.

Es geht nämlich viel einfacher mit einem so genannten „**Stromstoßschalter**“.

Ihr wisst nicht, was das ist? Der sitzt in jedem Treppenhaus:

Taster drücken – Licht geht an; Taster erneut drücken – Licht geht aus; Taster wieder drücken..... richtig! Das ist genau das, was wir brauchen und man kriegt es bei Reichelt unter Art Nr. „FIN 26.02.8.024“ für ganze 5,35 Euro. Drinnen sitzt eine Spule, die bei jedem Anziehen eine kleine Nockenwelle um einen Zahn weiter schaltet, die dann in halber Frequenz den Strom sperrt und wieder frei gibt.

Das gute Stück braucht eigentlich eine Steuerspannung von 24 Volt, funktioniert aber auch mit „unseren“ 16 Volt Wechselfspannung einwandfrei - und schon ist die ganze Not-Aus-Tasterei fertig!

Wie gesagt: Einmal drücken: Alles steht / wieder drücken: Alles fährt weiter.

Da hat es schon so viele Beiträge zum Thema „Notabschaltung“ in den Foren gegeben mit kurzgeschlossenen Boosterausgängen, Schraubenzieher auf den Gleisen (!) und ähnlichem, und dabei geht es so einfach! Unglaublich und **dringend zum Nachrüsten empfohlen!**

Der Strom fließt nun also aus den beiden Boostern über die zwei Schaltkontakte des SSS - fertig!

Varianten:

- Wenn man mehr als zwei Booster einsetzt, ist es der einfachste Weg, die gemeinsame Stromversorgung (gelbes Kabel) mit einem Kontakt des Stromstoßschalters zu unterbrechen. Dann steht die ganze Anlage!
- Wenn man aber einen Booster auch für die Magnetartikel einsetzt, muss man den immer laufen lassen und über den zweiten Kontakt des SSS dessen Ausgang unterbrechen und zwar **nach** dem Abgang der Steuerleitung für die Magnetartikel.
- Wer mehr als zwei Booster einsetzt, nutzt am besten einen Kontakt des SSS, um ein mehrpoliges extra-Relais zu schalten. Wer z. Bsp. 6 Booster zum Fahren verwendet, nimmt dafür ein 6-poliges Relais und schaltet damit alle Ausgänge ab.

2. Die Notabschaltung sollte auch ein Wieder-Einschalten ermöglichen

Es liegt in der Natur einer „Flip-Flop-Schaltung“ – und das ist ein Stromstoßschalter -, dass bei erneutem Druck auf einen Taster der Strom wieder da ist.

So kann man mit dieser Einrichtung sehr schön an weit entfernten Stellen Testfahrten machen, wenn z. Bsp. ein Zug immer an der gleichen Stelle entgleist. Durch mehrfaches Ein- und Ausschalten und anschließendes rückwärts schieben kann man die Lok so oft über die kritische Stelle schicken, bis man die Ursache des Entgleisens gefunden hat.

Sonst ginge das nur mit einer Fernsteuerung der Zentrale (mit der App „WDP-Mobile“ mit dem Smartphone) oder einer zweiten Person.

Das Ganze hat sich in dieser Form bestens bewährt.

Übrigens hat diese Form der Notabschaltung auch noch einen anderen angenehmen Effekt: Neuere Decoder müssen oft auf dem Hauptgleis programmiert werden – z.Bsp. Märklin FX-Decoder. Nun will aber niemand alle Loks von allen Schienen räumen, nur um das zu können.

Mein Programmiergleis hat einen Umschalter, dass es auch mit normalem Bahnstrom versorgt werden kann, und der wird **vor** dem SSS abgenommen. Zur Hauptgleis-Programmierung steht die Lok also jetzt auf dem Programmiergleis, der besagte Umschalter wird betätigt, und der Notaus-Taster gedrückt.

Dann kriegt nur die zu programmierende Lok das entsprechende Digital-Signal!

3. Während der Abschaltung muss auch das Programm still stehen

Eine einfache elektrische Abschaltung der ganzen Bahn führt bei Zweileiter-Fahrern dazu, dass jetzt alle Gleis-Besetztmelder auf „frei“ umschalten, da ja kein Strom mehr fließt. Das darf natürlich auch wieder nicht sein, denn sonst stellt der Rechner Fahrstraßen, wo in Wahrheit Züge stehen und anschließend kracht es.....

Aber auch für Märklinisten ist es unschön, wenn der Computer weiter munter Fahrstraßen stellt, obwohl alles „tot“ ist.

Es sollte also auch der Computer bei einer Notabschaltung still gelegt werden.

Natürlich ginge das über die standardmäßige Notaus-Funktion, nur kann man die nicht von überall auf der Anlage wieder einschalten. Es gibt aber noch einen anderen, eleganteren Weg:

An einem Ausgang des SSS hängt ein weiteres kleines Hilfsrelais. Bei mir ist das ein Gleichstromrelais für 12 Volt mit einem kleinen Widerstand (200 Ohm) und einer Diode davor, damit es mit Digitalspannung versorgt werden kann. Ein parallel geschalteten Elko 100 µF/25Volt glättet die Stromversorgung des Relais – s.u.!

Wenn der SSS der Anlage keine Spannung abgibt, fällt das Relais ab und schließt über den „Ruhekontakt“ einen speziellen Rückmeldekontakt eines S-88-Decoders an Masse.

Ich hatte gerade eine markante RM-Nummer frei – die „1“ – und dieser Rückmelder wurde an das Relais angeschlossen und anschließend die Nummer 1 in **ALLEN** Fahrstraßen in den Stellbedingungen mit eingetragen.

Ergebnis:

Wenn der Stromstoßschalter abschaltet, fällt auch das zweite kleine Relais ab, schaltet den Kontakt 1 auf „Rot“= „besetzt“ und keine Fahrstraße wird mehr vom Programm gestellt.

Jetzt haben wir eine Notabschaltung,

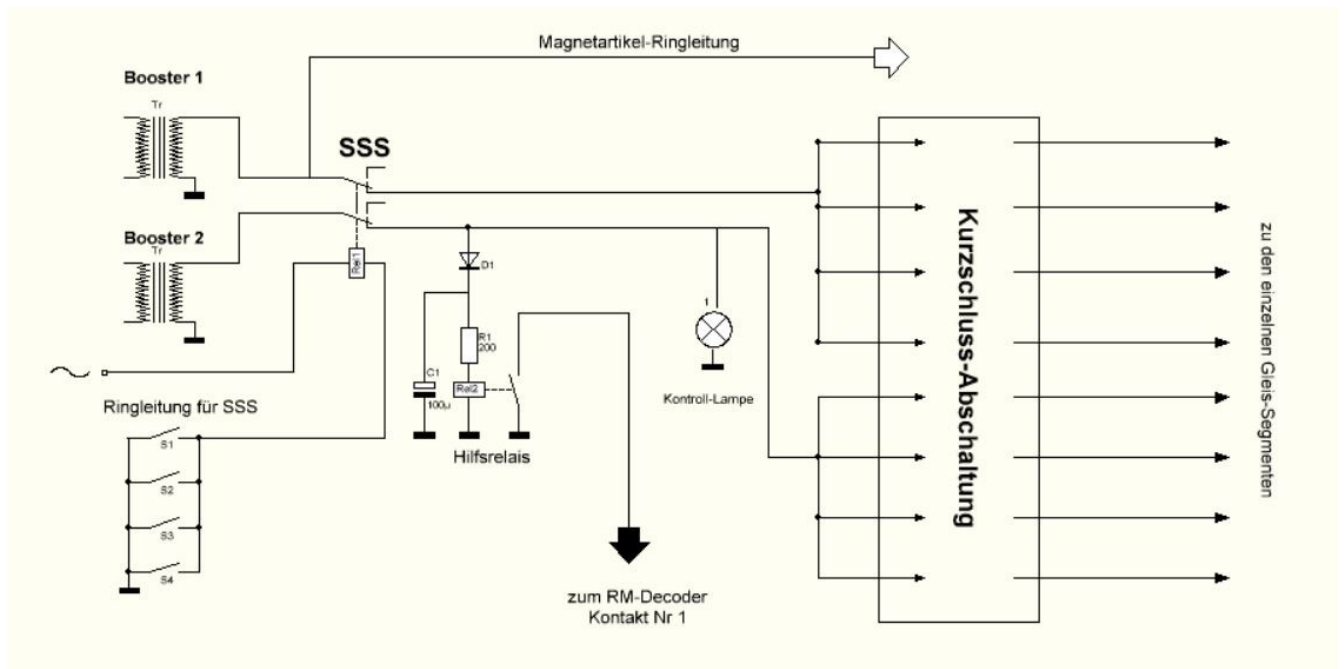
- die praktisch zeitlos arbeitet
- die auch bei Ausfall des Rechners noch funktioniert
- die sich wieder in gleicher Weise einschalten lässt
- die in abgeschaltetem Zustand den Rechner in eine Art „Schlafmodus“ versetzt

Und das allein kann schon jeder von Euch selbst realisieren für den Fall, dass Euch das nun folgende zu kompliziert ist.

Die Montage eines Stromstoßschalters als Notabschalter ist wahrhaftig keine Hexerei!

Hier ist die ganze Schaltung in der Übersicht.

Eine Detailansicht der Segmentabschaltung kommt später:



Das Ganze ist schnell erklärt:

Links oben seht Ihr meine zwei Booster. Von einem der beiden geht direkt eine Ringleitung zu allen Magnetartikel-Decodern ab – s. u. Punkt 8!

Links unten sind vier Taster der Ringleitung eingezeichnet, die die Spule des Stromstoßschalters auf Masse legen, wenn man schnell die Spannung abschalten will bzw. muss. Es können natürlich beliebig viel mehr Taster benutzt werden. Die andere Seite der SSS-Spule liegt an 16V Wechselspannung (gelb).

Einer der Booster zieht noch ein Hilfsrelais an. Da der Booster Digitalspannung abgibt (rechteckige Wechselspannung!), das Relais bei mir aber 12V Gleichspannung braucht, sitzt eine Diode und ein 200 Ohm-Widerstand in der Leitung und parallel dazu ein Elko von 100 Microfarad. Das Relais zieht einen Rückmeldekontakt auf Masse – den Kontakt Nr 1, also den ersten in meinem ersten RM-Decoder.

Dann ist da noch optional eine Kontrolllampe im Steuerpult, damit ich sofort sehe, ob Spannung abgegeben wird. Man kann die Lampe auch durch eine LED ersetzen mit vorgeschaltetem Widerstand und parallelem Elko. Weiter unten ist das genauer beschrieben.

Und das war es auch schon, denn jetzt teilt sich die Boosterspannung bei mir nur noch in 2 x 4 Versorgungsspannungen für meine 8 Segmente. Bei meiner derzeitigen Anlage sind es sogar 2 x 6 Leitungen – das „muss“ man aber nicht haben.

Und jetzt machen wir mal weiter mit unserem „Forderungskatalog“:

4. Die Anlage muss abschnittsweise abschaltbar sein, um Kurzschlussursachen zu finden

Wenn es einen Kurzschluss gegeben hat und man nicht sofort sieht, wo die Ursache liegt, kann die Sucherei ganz schön nerven. Bei mir liegt mehr als die Hälfte der Gleise in verdeckten Abschnitten. Da ist es dringend notwendig, diese einzeln abschalten zu können, um wenigstens ungefähr das Gebiet zu lokalisieren, wo es einen Fehler gegeben hat. So ist es auch gute Übung und durchaus nicht neu, die gesamte Anlage in viele Abschnitte zu unterteilen, in dem man den Mittelleiter an den Trennstellen isoliert und mit einem Booster mehrere Abschnitte versorgt. D. h. also, dass das Boosterkabel zum Gleis sich mehrfach aufteilt und jeder Abschnitt mindestens mit einem manuellen Schalter (einfacher Kippschalter unter der Platte!) getrennt werden kann.

Noch weiter geht die Idee, in schlecht zugänglichen Schattenbahnhöfen jedes Gleis einzeln abschalten zu können, um im Falle eines Kurzschlusses die Züge vor dem verunglückten Zug dennoch herausfahren zu können. Sonst kommt man an die die Unglücksstelle überhaupt nicht heran. Wer noch in der Planungsphase ist, sollte das besser so vorsehen.

Also: Wenn drei Gleise voreinander liegen, kommt man an Gleis 1 direkt heran. Wenn aber auf Gleis 2 oder 3 ein Kurzschluss passiert ist, will man die Züge aus Gleis 1 und evt. 2 herausfahren, um an Gleis 3 zu kommen. Das geht dann nur, wenn die Spannung der Gleise 2 und 3 durch zwei Schalter abschaltbar ist, damit die davor liegenden Gleise trotz Kurzschluss befahrbar bleiben.

Achtung / Tipp:

Plant die Trennstellen so, dass sie nicht in der Nähe von Stoppkontakten liegen! Auch Triebwagen mit weit vom Triebkopf entferntem Schleifer sollten mit diesem beim Warten die Trennstellen nicht überbrücken können!!!

Ich hatte auf meiner damaligen Anlage (35 Loks auf den Schienen, von denen bis zu 10 gleichzeitig fahren) zwei Booster im Einsatz und jeden auf 4 Abschnitte aufgeteilt, so dass ich 8 Segmente einzeln stilllegen konnte. Dazu hatte ich am Anfang innerhalb der Anlage weitere 8 mechanische Schalter installiert. Und so war es oft notwendig, nach einem Kurzschluss alle Schalter auf „Aus“ zu stellen, die Anlage wieder zu aktivieren und dann einzeln wieder einzuschalten, bis es erneut zu einem Kurzschluss kam. So sah ich dann, wo etwa die Ursache lag und konnte genauer suchen.

Das geht also auch.
 Und die Mönche im Mittelalter werden das wahrscheinlich so ähnlich gemacht haben! ☺

5. Der Status der Abschnitte muss im WDP Gleisbild erkennbar und beeinflussbar sein

Die acht manuellen Schalter flogen also wieder raus und wurden durch zwei K-84 Schaltdecoder mit je 4 Ausgängen ersetzt.

In das Gleisbild wurden 8 K84-Schaltersymbole gezeichnet, und über die lassen sich die acht Gleis-segmente also jetzt am Bildschirm aus- und einschalten. Die Namen der Gleissegmente zeigen die Art der Aufteilung des Gleisplans an:

- Außenkreis links und rechts
- Innenkreis links und rechts
- Betriebswerk/Schattenbahnhof
- Bergstrecke links und rechts

Jetzt kann ich also im Gleisbild die 8 Segmente der Anlage (auch) manuell an- und abschalten.
 Rechts sieht man den relevanten Ausschnitt meines damaligen Gleisbildes.

Aber es soll natürlich im Automatikbetrieb auch keine Fahrstraße in ein abgeschaltetes Segment mehr gestellt werden oder aus einem solchen „toten“ Segment heraus. Die Anforderung, die in Punkt 3 – auf Seite 3 - „global“ erfüllt wurde, soll also auch segmentiert erfüllbar sein.

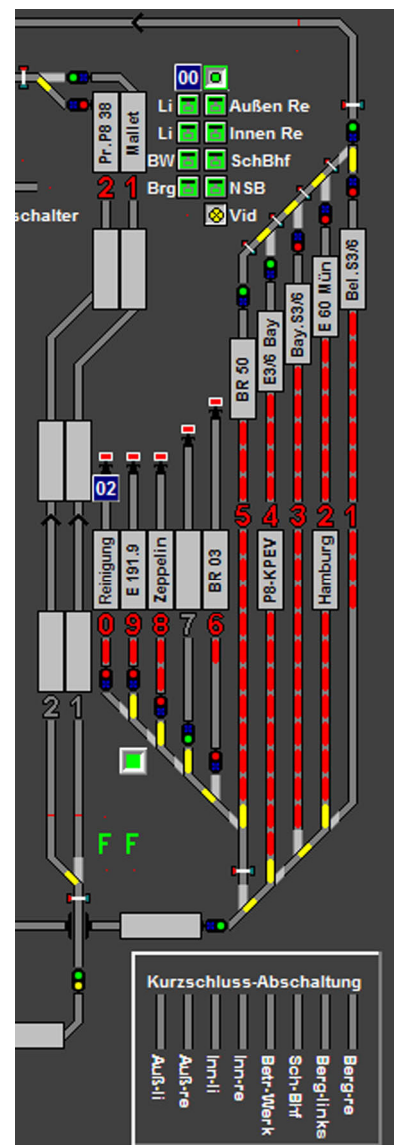
Die Lösung dafür liegt in der Möglichkeit, mit den Schaltersymbolen jeweils ein virtuelles Gleisstück auf „besetzt“ zu schalten. Also wird jetzt jedem der acht K-84 Symbole ein Gleisstück zugeordnet, und das wird in den Stellbedingungen der Fahrstraßen, die ein bestimmtes Segment berühren, mit abgefragt.

Was passiert jetzt?

Sobald man einen der oberen 8 Schalter auf „Rot“ stellt z. Bsp. „Außen-rechts“, wird sein zugehöriges virtuelles Gleisstück (z.Bsp. Kontakt 802) rot aufleuchten. Und dieses Gleisstück wird nun als Stellbedingung in allen Fahrstraßen abgefragt, die **in dem entsprechenden Segment anfangen, enden oder hindurch gehen.**

Folge:
 Der rechte Außenkreis ist damit aus Sicherheitsgründen gesperrt.

Somit ist nicht nur der Strom in dem Segment abgeschaltet, sondern der Rechner wird dort auch nichts mehr stellen. Er rennt nur wie wild im Kreis herum und findet keine zu stellende Fahrstraße.
 Okay, armer Rechner!



Diese segmentierte Abschaltmöglichkeit ist nun wieder die Voraussetzung für die folgenden Maßnahmen:

6. WDP muss den Strom in solchen Abschnitten automatisch abschalten, wo offensichtlich gerade eine Falschfahrt passiert

Es ist sicher nicht falsch zu sagen, dass das Steuerprogramm nicht die Aufgabe hat, die „Hardware“ zu korrigieren. Dennoch muss es möglich sein, dass das Programm bei einem erkannten drohenden Unfall den Strom im betroffenen Segment abschaltet. Hier gibt es drei Situationen, wo WDP eingreifen kann:

- **offensichtliche Weichen-Falschfahrt**
- **Überfahren eines Stopkontaktes und undefiniertes Anhalten auf der Weiche**
- **Fehlende Reaktion auf einen Stoppbefehl**

Näheres zu diesen Punkten ist in der Ausarbeitung „[unfaelle-vermeiden.pdf](#)“ beschrieben, so dass ich hier einfach nur einen Verweis angeben möchte.

7. Die globale Kurzschlussabschaltung ist nicht akzeptabel – sie darf nur in den betroffenen Abschnitten erfolgen. Der Rest der Anlage muss weiter laufen

Inzwischen gibt es in WDP ein „Booster Management“. Damit kann man also Teile der Anlage abschalten, ohne dass gleich alles steht. Das ist zweifellos ein großer Fortschritt gegenüber der globalen Abschaltung aber nach meiner Meinung noch viel zu „groschlächtig“. Wenn ich nur zwei Booster verwende, würde ich also immer noch 50% der Anlage still legen, wenn nur ein kleiner Kurzschluss passiert.

Das finde ich nicht akzeptabel, und so halte ich die folgende Lösung nach wie vor für deutlich besser:

Diese Lösung habe ich übrigens in dieser Form noch nirgendwo sonst gelesen und habe entsprechend auch viel experimentiert, bevor ich es veröffentliche.

Aber: **Es funktioniert** – inzwischen schon seit über 12 Jahren!

Wenn irgendwo auf der Anlage das Drehgestell einer Lok oder ein Wagen aus den Schienen springt, kommt üblicherweise die berühmte Meldung „Boosterkurzschluss“ und alles steht – oder mit dem „Booster Management“ steht ein großer Teil der Anlage. Dabei hätte man oft die Ursache in Sekunden beheben können und das sogar unter laufendem Betrieb. Aber woher sollen der Booster und die Zentrale schließlich wissen, wer oder was hier die Leistung abzieht?

Nachdem aber inzwischen die ganze Anlage so schön segmentiert wurde, ist die ganze globale Kurzschlussabschaltung überflüssig. Was wir stattdessen brauchen, sind Einzelsicherungen / Sicherungsautomaten! Und zwar solche, die sich sogar von selbst zurück stellen.

Und so etwas gibt es, ohne dass es komplizierter elektronischer Schaltungen bedarf:

Eingebaut wurden 8 selbst-rückstellende Polymersicherungen von 0,75 A Nennstrom und 1,5 A Auslöseschwelle zum Preis von 57 Cent/Stück bei [Reichelt](#) Art.Nr. PFRA 075.

Sie kommen hinter die acht Ausgänge der zwei K84-Schaltdecoder in die 8 Leitungen zu den Gleissegmenten.

Das muss ich genauer erklären, denn leider wird es jetzt ein wenig technisch. Aber traut Euch ruhig an so etwas heran. Nach dem zweiten Mal lesen wird es vielleicht schon klarer:

Polymer-Sicherungen sind „Kaltleiter“. In kalten Zustand haben sie einen sehr kleinen Widerstand – hier z. Bsp. 0,18 Ohm. Wenn sie aber anfangen, warm zu werden, steigt ihr Widerstand rasant an, wodurch noch mehr Wärme entsteht und der Widerstand noch größer wird, bis er blitzartig so groß ist, dass es einer Abschaltung gleich kommt. Eine Polymersicherung „schaltet“ also nichts. Aber sie hat statt dessen schnell einen Widerstand von vielen Kiloohm, und der wirkt wie eine Abschaltung.

Wenn ein Booster mit einer Ausgangsleistung von 3A 4 Segmente versorgt, so braucht er theoretisch nur 0,75A pro Segment. Praktisch braucht er so viel Leistung, wie in einem Segment gleichzeitig Züge fahren können. Das sind bei mir im Allgemeinen nirgendwo mehr als drei Züge, denn sonst verriegeln sich gegenseitig die Fahrstraßen.

Das bedeutet wieder, dass eine Sicherung mit 0,75 A völlig ausreicht, denn diese Polymersicherungen arbeiten sehr träge. Eine kurzfristige Belastung mit z. Bsp. 1,4 A führt nicht zu einer Auslösung. Erst ein Kurzschluss, bei dem der Booster bis zu 3A liefert, öffnet den Stromkreis/erhöht den Sicherungs-Widerstand innerhalb von etwa 0,5 Sekunden.

Je kleiner die Sicherung, desto schneller reagiert sie. Größere Sicherungen schalten erst ab, wenn die Zentrale schon reagiert hat. 0,75 A ist nach meinen Erfahrungen ein Wert, bei dem zuverlässig die Sicherung **vor** der Zentrale auslöst.

Die Tams-Zentrale kann man in ihrer Empfindlichkeit einstellen. Bei mir stand sie auf 1,0 Sekunden, was eben bedeutet, dass sie **nie** reagiert, denn vorher hat die betroffene Segment-Sicherung ausgelöst. Schon bei der Sicherung von 0,9 A müsste man die Zentrale weiter verzögern.

Die Intellibox soll träger schalten als eine Tams, da braucht man möglicherweise gar nichts zu verändern. Mit Sonderoption 930 „Short Circuit“ kann man auch die Empfindlichkeit einer I-Box verstellen auf maximal einen Wert von „120“, was 0,6 Sekunden entspricht.

Was mit Märklin 6021 oder Central-Station ist, weiß ich nicht.

Ein Test kostet Euch nur 57 Cent – **probiert es mal aus!**

Man kann, wenn man Booster mit Strombegrenzung verwendet – die Empfindlichkeit der Zentrale auch auf „unendlich“ stellen, also die globale Kurzschlussabschaltung komplett stilllegen. Dann sollte man aber **aus Sicherheitsgründen** direkt an jedem Booster in die abgehende Leitung eine weitere „zentrale“ Polymersicherung löten mit dem Wert 1,85 A. Sie löst nach spätestens 3 Sekunden aus, legt den ganzen Booster still und bis dahin passiert ihm nichts. So habe ich es jetzt gemacht!

Praxis-Erfahrung:

Bevor ich die Sicherungen bestellt habe, habe ich Messversuche gemacht, wie viel Strom meine Züge eigentlich so brauchen. Es war erstaunlich wenig!

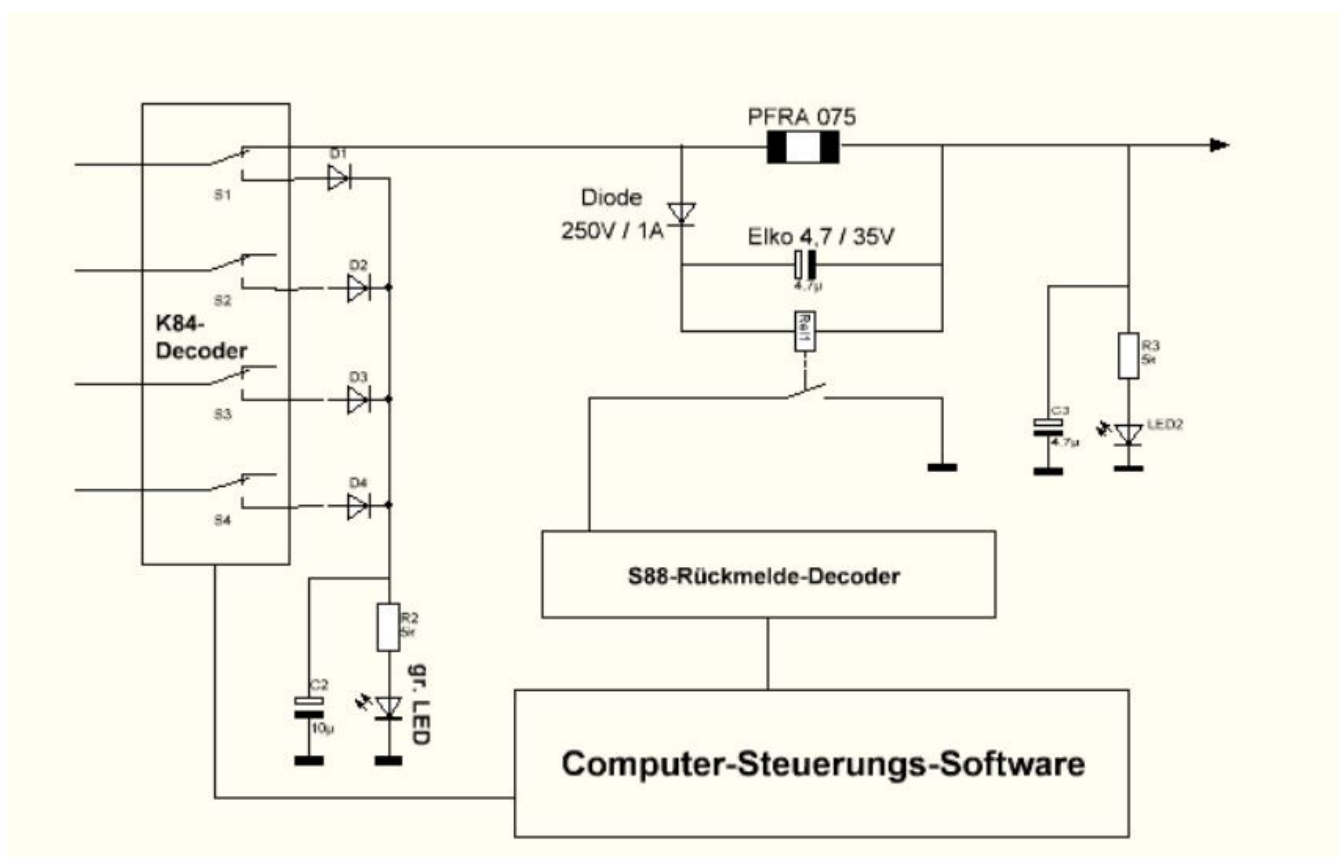
Erstmal ist festzustellen, dass man mit einem normalen Multimeter keinen Digitalstrom messen kann. „Wer so misst, misst Mist!“ Die Digitalspannung ist eine unregelmäßig pulsierende Rechteckspannung und müsste schon mit einem „Oszilloguck“ analysiert werden, mit dem ich nicht umgehen kann.

Aber jeder kann den Eingangsstrom aller Booster messen, denn das ist normaler Wechselstrom, und dann muss man eben die „Verlustleistung“ der Booster schätzen und gedanklich abziehen.

Hier die Ergebnisse:

1. Die Ruhestromaufnahme bei etwa 5 Loks mit eingeschalteter Stirnbeleuchtung war 1,0 A - jeweils in der Booster-Zuleitung für meine ganze Anlage.
2. Sobald mein „Stromfresser“, der Kaiserliche Hofzug in Doppeltraktion mit 5 konventionell beleuchteten Schnellzugwagen dazu kam, flossen 1,7 A in beide Booster
3. Im Normalbetrieb pendelte die gesamte Stromaufnahme meist bei 2,2 A, wenn zwischen 4 und 6 Züge fahren.
4. Als absolute Peak-Belastung erschien einmal 3,2 A bei 8 gleichzeitig fahrenden Zügen.
5. Mit 10% Reserve und unter Abzug der Booster-Verlustleistung brauchen 8 Züge im Durchschnitt also weniger als 3 A – erstaunlich wenig, oder?
6. Und wenn die sich auf 8 Segmente aufteilen, sind Sicherungen von 8 x 0,75 A locker stark genug!
7. Probiert es aus, wenn Ihr es nicht glaubt! Bei mir läuft es schon seit Jahren so ohne zentrale Abschaltungen, und es hat noch **nie (in 12 Jahren nicht!)** eine Segmentabschaltung wegen „normaler“ Überlastung gegeben. Das passiert nur bei echten Kurzschlüssen.

Jetzt kommt das Schaltbild der ganzen Kurzschluss-Abschalterei, also das, was im Bild oben zwischen den waagerechten Pfeilen sitzt. Es wird also in meinem Beispiel 8 X die folgende Schaltung realisiert:



- Ganz links sieht man einen von zwei K-84-Schaltdecodern für 4 Umschaltrelais. Am jeweiligen Ruhekontakt sitzt eine Diode, und alle Dioden sind dann zusammenschaltet. Wenn nur einer der 8 Kontakte abgefallen ist, fließt ein Strom durch einen Widerstand in eine „dicke“ rote Diode im Schaltpult und zeigt damit an, dass „etwas“ nicht stimmt.
- Normalerweise ist der Stromkreis aber geschlossen, und die Digitalspannung fließt vom Booster nahezu ungehindert durch den Polymer-Widerstand PFRA direkt ins Gleis in eines der 8 Segmente.

Wir sind aber noch nicht fertig, auch wenn es jetzt nie wieder eine Kurzschlussabschaltung der ganzen Anlage gibt:

Die Polymer-Sicherung wird im Kurzschlussfall das Segment sperren, aber sie stellt sich leider **nicht automatisch zurück**.

Das tut sie solange nicht, wie auch nur ein kleiner Strom ins Gleis fließt, der die Sicherung im hochohmigen Zustand gesperrt hält, weil er fortwährend Wärme erzeugt.

Und außerdem will ich natürlich im Gleisbild sehen können, wenn eine Sicherung ausgelöst hat.

Die Lösung dieses Problems liegt in je einem Miniatur-Relais, das jeweils parallel zu den Sicherungen geschaltet ist – in der Mitte des Schaltbildes! Da die Relais mit Gleichspannung arbeiten sollen (12 Volt), sitzt noch je eine Diode davor (250V / 1 A Stromstärke) davor und ein kleiner Elko (4,7 µF/35 V) dazu parallel.

Kurze Erklärung für Beginner:

Wir arbeiten mit Digitalspannung, einer Rechteck-Wechselspannung. Die eignet sich nicht gut zum Schalten von Relais, die damit z. Bsp. laut brummen würden. Also wird eine Diode in die Zuleitung zum Relais gelötet, die jetzt eine Halbwelle, also eine stark pulsierende Gleichspannung erzeugt. Diese wird auf die Relaispule gegeben, aber parallel zu der Spule ein kleiner Elektrolyt-Kondensator geschaltet. Der glättet die pulsierende Gleichspannung, so dass unser Relais jetzt nicht mehr brummt.

Wenn die Sicherung ausgelöst hat (also hochohmig ist), liegt an ihr die volle Digitalspannung und damit auch am Relais. Das Relais zieht an und verbindet dadurch einen von acht S-88-Kontakten mit Masse.

Ihr müsst also auch noch eine entsprechende Anzahl S-88 Rückmeldekontakte – hier einen halben Baustein für eine Schaltung mit 8 Segmenten - „opfern“. Im Gleisbild sind somit weitere 8 „virtuelle“ Schienenstücke gezeichnet und zwar zu den „virtuellen K-84 Symbolen unten im Bild auf Seite 6. Diese virtuellen Schienenstücke haben aber reale Adressen – eben die 8 Stück des halben S88-Decoders.

Das zugehörige Schienenstück leuchtet also beim Auslösen einer Polymersicherung rot auf und einer von 8 Stellwerkswärtern springt herbei und schaltet den zugehörigen k84-Schalter auf „Rot“, der wiederum das entsprechende Relais im Schaltdecoder abfallen lässt. Der Strom in dem Segment ist **AUS** und die „dicke rote LED“ am Schaltpult leuchtet!

Diese 8 Stellwerkswärter bestehen also nur aus jeweils zwei Einträgen: „Wenn der Kontakt x besetzt ist – das Relais parallel zur Polymersicherung also angezogen hat -, schalte den K84-Schalter y auf Rot“ – das ist alles und das für jedes der 8 Segmente. Und wer will, kann auch noch einen Sound erklingen lassen mit der Ansage „Kurzschluss in Segment Schattenbahnhof!“, einen Logbuch-Eintrag oder einen Memo-Eintrag erzeugen, o.ä.

Eigentlich war der Strom über die Sicherung auch schon vorher abgeschaltet, aber jetzt ist völlige „Grabesstille“, die Sicherung kühlt ab und stellt sich innerhalb von Sekunden zurück. Außerdem sehe ich im Gleisbild, dass ein Segment „tot“ ist und dass es jetzt etwas zu reparieren gibt. (Und der Computer schaltet in diesem Segment auch nichts mehr – siehe Seite 6!).

Und so sollte das sein!

Ich habe die Anzeige noch weiter optimiert durch je eine Anzeigen-LED für jedes Segment. So sieht man auf einen Blick, welches der Segmente evt. abgeschaltet hat. Das ist die LED rechts im Schaltbild – wieder mit einem Vorwiderstand von 5K und einem parallel geschalteten Elko von 4,7 Microfarad.

Schließlich „nervte“ mich die folgende Situation:

Ein Zug entgleist in der „hinterletzten Ecke“ der Anlage und das Segment schaltet ab – das K84-Symbol geht auf „rot“. Ich sprinte dahin, setze die Lok wieder auf die Scheinen und jetzt??? ...will ich nicht erst zum Computer zurück laufen müssen, sondern das Segment von fern wieder einschalten können!

Die Lösung:

Ein weiterer Stellwerkswärter musste her mit der Aufgabenstellung:

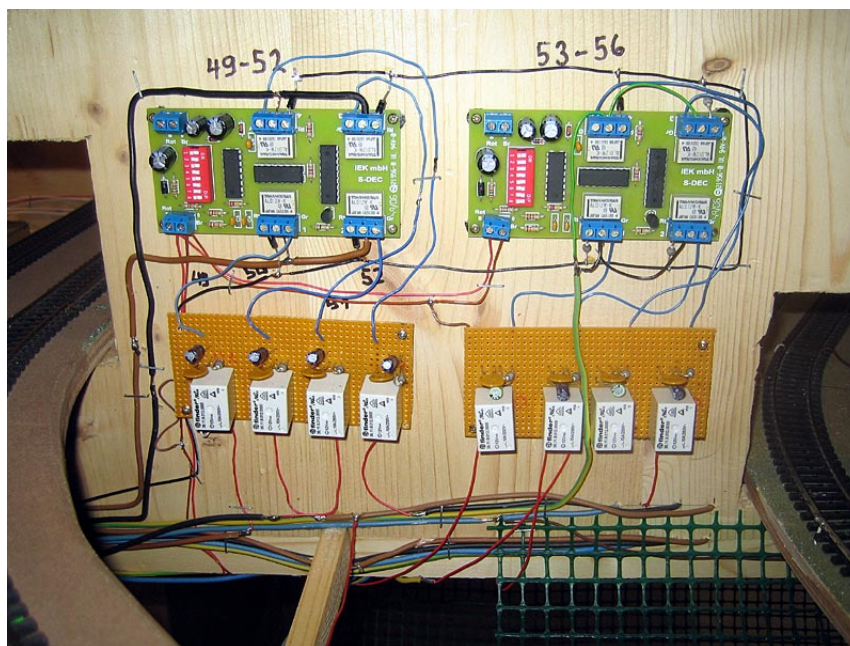
Wenn der „globale Not-Aus-Kontakt“ (1) „ein“ ist (die Notastaster-Ringleitung), schalte alle Segmente (K84-Symbole) sofort auf „grün“!

Jetzt stelle ich die Lok also wieder auf's Gleis, drücke zweimal für eine Sekunde den nächsten erreichbaren zentralen Notausknopf (also „Ein“ / „Aus“) und alles läuft wieder!

Die ganze Schaltung sieht komplizierter aus als sie ist. Zu Bauen und zu Lötén ist eigentlich nur der mittlere Teil. Er besteht bei 8 Segmenten aus 32 Bauelementen – also 8x lediglich aus vier Teilen. Das sollte jeder schaffen, der weiß, dass ein LötKolben vorne heiß wird ☺.

Von Knut Stichling, der für seine neue, große Anlage diese Idee nachbaut, habe ich einen in Excel schön gezeichneten Schaltplan bekommen. Er entspricht dem obigen, ist aber vielleicht besser lesbar. Das sieht dann so aus:

<http://moba-tipps.de/kurzschluss-schaltplan.pdf>



Oben die beiden K-84 Schaltdecoder, darunter die 8 Relais mit den gelben Polymersicherungen
Schön ist etwas anderes – aber es funktioniert!

Erfahrungen:

Seit der ersten Inbetriebnahme ist inzwischen viel Zeit vergangen und die Schaltung hat sich in der vorliegenden Form bestens bewährt. Es gibt definitiv keine „globale“ Kurzschlussabschaltung mehr! Einige Anfragen kamen per Mail, die oft darauf hinaus liefen, die Sicherungen in einer stärkeren Variante zu wählen und damit dann einen ganzen Booster abzusichern bzw. abzuschalten. Das geht aber normalerweise nicht!

Ihr benötigt eine Konstellation, dass im Durchschnitt pro Sicherung nicht mehr als 0,75 A – dem aufgedruckten Nennwert – fließen. (Kurzzeitige Überschreitungen bis etwa 1,4 A sind unkritisch!) Im Falle eines Kurzschlusses fließt dann plötzlich ein Strom von 4x dem Nennwert und das ist so viel, dass die Sicherung ausreichend schnell auslöst.

Wenn Ihr dagegen einen ganzen Booster abschaltet – und den nicht völlig „unterfordert“ einsetzen wollt – so würdet Ihr eine Sicherung von 1,5 A oder 1,85 A benötigen. Die schaltet bei 3 A Kurzschlussstrom nach etwa 4 Sekunden ab – bis dahin hat längst die Zentrale den Booster abgeschaltet! Deren Abschaltung kann ja ganz deaktiviert sein, aber dann ist ein Weiterlaufen der Anlage trotz Kurzschluss für 4 Sekunden nicht akzeptabel.

Nun könnte man noch die Steuerleitung des Boosters zur Zentrale unterbrechen – s.u.! Aber wollen wir wirklich 3 – 6 Sekunden lang einen Kurzschlussstrom fließen lassen? Da schweißen sich womöglich die Achsen auf den Schienen fest. Ich würde das nicht tun!

Also ist die von mir beschriebene Segmentierung in viele Abschnitte schon richtig und bietet ja auch den Vorteil, dass nur ein kleiner Teil der Anlage steht und nicht gleich ein ganzer Booster ausfällt.

Eine Variante wäre höchstens noch eine Sicherung von 0,9 A mit einer Kurzschlussabschaltung der Zentrale nach etwa 1 Sekunde oder länger. Das könnt Ihr ja mal selbst probieren.

Probleme mit anderen Zentralen:

Wenn man die Reaktionszeit der Zentrale bis zur globalen Abschaltung der ganzen Anlage nicht verlängern kann, passiert es, dass sie eben doch schneller reagiert als die Polymer-Sicherung, und man hat nichts gewonnen, weil wieder alles steht. Die Intellibox mit maximal 0,6 Sekunden reagiert wahrscheinlich schon zu schnell. Andere Zentralen möglicherweise auch.

Man kann aber die Rückmeldeleitung des Boosters an die Zentrale (normalerweise ist das der Pin 1 – im Handbuch der Zentrale nachsehen!) kurzerhand kappen. Dann kommt es nie mehr zu einer globalen Abschaltung, denn der Booster meldet nichts mehr. Und dann.....

Theoretisch macht das ja nichts, denn die Polymersicherungen sprechen natürlich rechtzeitig an, aber was ist bei einem Schaltungsfehler, einem Kurzschluss direkt am Booster o.ä.?

Dafür lötet man am Boosterausgang die schon beschriebene größere zusätzliche Polymersicherung von z. Bsp. 1,85 A (Reichelt Art-Nr.: PFRA 185) in die Ausgangsleitung ein. Bei einem Strom von 1,85A schaltet die nach 8,7 Sekunden ab; bei 3A nach etwa 2 Sekunden – also nur für den Fall, dass die eigentliche Sicherung versagt.

Und damit tut die Zentrale genau das, was sie soll!

8. Der Datenstrom zwischen Programm und Magnetartikeln darf niemals unterbrochen werden.

Es ist immer wieder passiert, dass in den Sekunden-Bruchteilen, wenn ein Booster aufgrund eines Kurzschlusses schon „tot“ war, bis zum Abschalten des Programms noch Schaltbefehle an Magnetartikel abgesendet wurden, die alle ins Leere gingen. Nach dem erneuten Einschalten krachte es dann z. Bsp. wegen einer falsch gestellten Weiche.

Eine Lösung liegt einfach darin, dass sofort am Ausgang des zugehörigen Boosters – also vor allen Not- und anderen –Abschaltungen - eine Ringleitung angeschlossen und über die ganze Anlage geführt wird und damit alle Magnetartikel mit Steuerimpulsen versorgt werden – wie im ersten Schaltbild auf Seite 4 zu sehen! (Die „Kraftstromversorgung“ der Magnetartikel (gelbe Leitung!) kommt sowieso von einem separaten Trafo!)

Da nun keine globale Kurzschlussabschaltung mehr erfolgt und schon bei Strömen unter 3A die jeweilige Sicherung anspricht, bleibt der Booster nahezu „dauernd gesund“ und kann unbeeinflusst seine Magnetartikelsignale versenden.

Das geschilderte Problem ist damit auch Vergangenheit – jedenfalls ist es bei mir nicht mehr vorgekommen.

Noch komfortabler wäre natürlich ein eigener Booster nur für Magnetartikel, aber das „muss“ wirklich nicht sein.

9. Und unsere Weichenantriebe sollten wir auch gleich absichern

Wer bis hierher gefolgt ist, hat gemerkt, wie sinnvoll man die Polymer-Sicherungen einsetzen kann. Man kann damit nämlich auch seine Weichen- und Signalantriebe schützen.

Erstmal habe ich gemessen, wie hoch eigentlich die Wechselströme sind, die beim Stellen von Weichen fließen:

- Eine alte K-Gleis-Weiche zieht 400mA. Das ist eigentlich erstaunlich wenig.
- Die neuen K-Weichenantriebe von Märklin brauchen 650 bis 700mA und werden entsprechend schneller heiß, wenn man die Endabschaltung überbrückt.
- Der Conrad-Antrieb – besonders nach meinem Umbauvorschlag – braucht etwa 75mA und kann ruhig Dauerstrom bekommen; dem passiert nichts.
- Genauso sieht es mit Servo-Antrieben aus.
- C-Gleis Weichen und Signale habe ich nicht gemessen, werden aber ähnlich dem K-Gleis sein.

Fazit:

Geschützt werden müssen eigentlich nur die neuen K-Gleis Weichen (die mit den ansteckbaren Antrieben), wenn man (zur Erhöhung der Schaltsicherheit) die Endabschaltung überbrückt hat.

Dazu lötet man in die beiden blauen Zuleitungen vom Decoder zur Weiche eine Sicherung von je 200mA ein. Sie spricht lt. Datenblatt bei einem Strom von 400mA innerhalb von 7 Sekunden an. Bei einem Strom von 700mA sind es etwa 3 Sekunden – und das reicht für ein sicheres Schalten wie auch für ein sicheres Abschalten, wenn der Decoder das Ausschaltensignal vergessen haben sollte – und zwar bevor die Spule ein „Rauchopfer der Wissenschaft“ geworden ist.

Für andere Magnetartikel gelten dann entsprechend kleinere Sicherungen.

Natürlich könnte man die Sicherung auch in die gelbe Zuleitung einbauen und so einen Schutz der Weiche mit nur einer Sicherung erreichen. Für Analogfahrer mit Stellpult dürfte das auch reichen. Bei Automatikbetrieb dagegen genügt eine einzelne Sicherung nicht, denn sie stellt sich ja erst zurück, wenn kein Strom mehr fließt. Das passiert in dem Moment, wo die Automatik umschalten will, nur geht der Umschaltbefehl dann unter, da die Rückstellung/Abkühlung ein paar Sekunden dauert - und schon kracht es! Gespart am falschen Ende!

Diese Sicherungen gibt es für 2 x 47 Cent (Reichelt Art.Nr. PFRA 020), und was ist besser als:

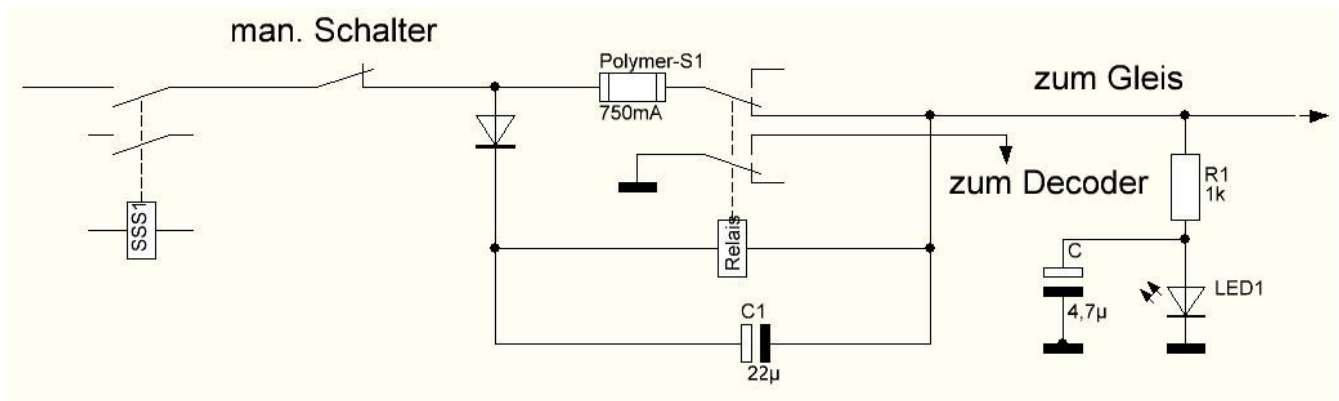
Ausprobieren?!

Dieser Tipp richtet sich ausnahmsweise mal ganz speziell auch an Analog-Bahner, die noch mit richtigen „ehrliehen“ Schaltplätzen arbeiten. Wie leicht passiert es dabei, dass man mal seinen Vorschlaghammer oder seine Spaltaxt auf dem Schaltplattendeckel ablegt ☺ und dadurch einen Dauerstrom verursacht?!? Ein einfaches aufgeschlagenes Buch oder eine umgekippte Lok schaffen das leider auch! Einen durchgebrannten Weichenantrieb dürfte es auf jeden Fall jetzt nicht mehr geben!

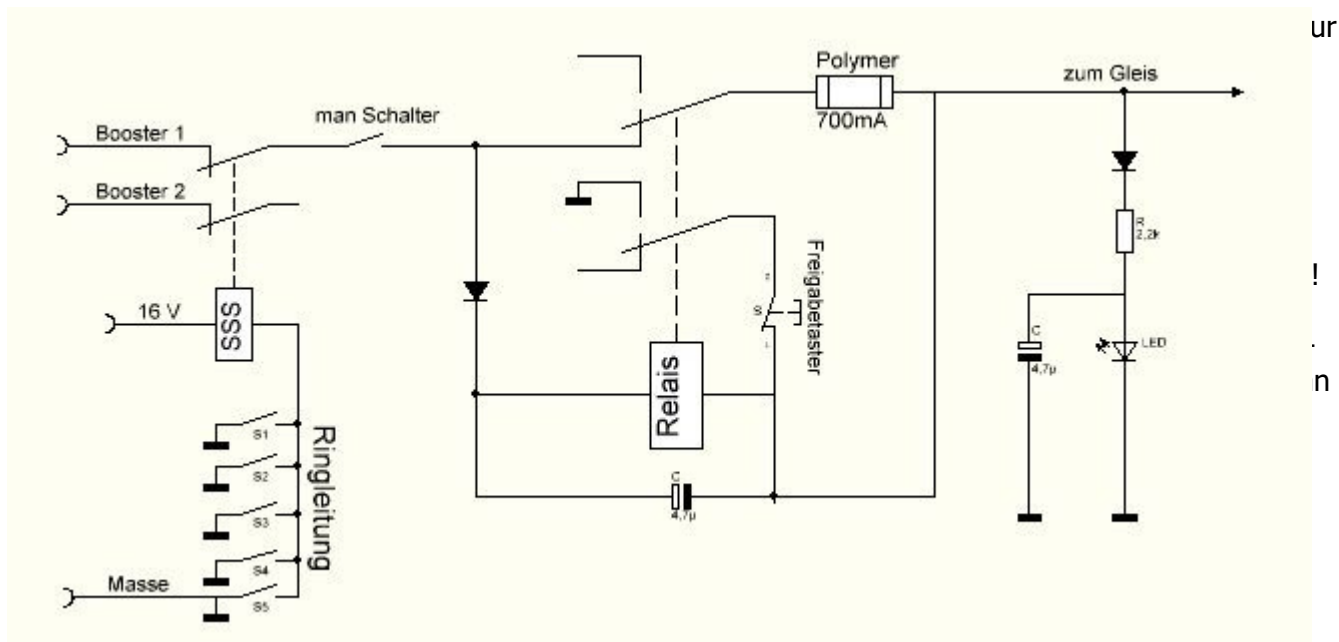
Variante für manuelle Moba-Fahrer und Ungeübte:

Die bisher beschriebene Kurzschlussabschaltung funktioniert richtig gut nur in Verbindung mit unserem Steuerprogramm „WDP“ und unter Verwendung eines PC. Nun gibt es aber auch viele Mobaner, die oft nur mit der Zentrale manuell fahren und/oder ein anderes Steuerprogramm verwenden oder eine ältere WDP-Version haben. Ohne PC passiert bei einem Kurzschluss aber folgendes:

Die Polymersicherung löst aus. Das interne Relais zieht an und schließt einen Rückmeldekontakt, der jedoch nicht ausgewertet wird. Nach Beendigung der Kurzschlusssituation kühlt die Sicherung schnell ab, die Lok fährt weiter und bleibt sofort wieder stehen, denn die Sicherung ist noch etwas warm und löst sofort wieder aus. Wenn eine Wagenbeleuchtung installiert ist, verhindert diese sogar komplett eine Rückstellung der Sicherung.



Statt so was zu bauen, gibt es besser die Möglichkeit, das Ganze rein elektro-mechanisch zu gestalten mit einem zweipoligen Umschaltrelais:



Bei einem Kurzschluss löst die Polymersicherung aus, die Spannung liegt nun voll am Relais, dessen Kontakt also mindestens 5 A aushalten sollte, um nicht ein „Rauchopfer der Wissenschaft“ zu werden. Das Relais zieht, öffnet den kurzgeschlossenen Stromkreis und legt die Polymer-Sicherung still, die jetzt abkühlt. Die LED geht aus.

Gleichzeitig schließt der zweite Kontakt des Relais eine Verbindung zu Masse. Das Relais geht also in „Selbsthaltung“ und bleibt gezogen, bis in Ruhe die Kurzschluss-Ursache behoben ist.

Jetzt tippt man einmal auf den Freigabetaster, der seinen Ruhekontakt öffnet. Stattdessen könnte man auch kurz den manuellen Schalter öffnen.
Das Relais fällt ab, schließt den Stromkreis und alles läuft wieder.

Ein dritter Relaiskontakt könnte einen Rückmelder gegen Masse legen, um (später???) die zuerst beschriebene Funktion mit Rückmelder und Schaltdecoder nachträglich doch noch zu realisieren.

Mit dieser Schaltung funktioniert die Segmentabschaltung also ganz ohne PC und Steuerprogramm.

Der Vorteil ist die Einfachheit, und es kosten die Bauteile nur wenige Euro.
Der Nachteil ist, dass man nicht im Schaltbild am PC den Strom an- und ausschalten kann und vor allem kann man keine Automaten realisieren, wie ich sie unter „Unfälle vermeiden“ s.u.! beschrieben habe.

Aber zum Anfangen ist das vielleicht auch eine schöne Variante und lässt sich auf jeder analogen Bahn nachrüsten.

Zum Schluss:

Wer bis hierhin gelesen hat, dem stehen sicher inzwischen die „elektronischen Schweißperlen“ auf der Stirn. Es sind jetzt 16 Seiten geworden, die ich hier geschrieben habe, und etwas ausführlicher dargestellt hätten es auch locker 20 werden können.

Ich denke, es dürfte sich lohnen, dieses Dokument auszudrucken und Punkt für Punkt durchzugehen, denn ich bin sicher, dass jeder Modellbahner aus der Fülle der hier realisierten Tricks etwas Nützliches findet.

Meine Modellbahn ist seit dem Umbau wesentlich „Besucherfreundlicher“ geworden. Wenn sich jetzt jemand den Betrieb ansieht, so merkt er zwar, dass ich schon mal um die Anlage herum sprinte und irgendetwas richte – es fällt ihm aber bei der Menge der gleichzeitig fahrenden Züge nicht auf, dass hier eben ein Kurzschluss o. ä. passiert war und eine Lok wieder korrekt aufs Gleis gesetzt werden musste.

Es läuft die Anlage einfach weiter und läuft und läuft..... und das Ganze seit 12 Jahren!

An Kosten für alle Maßnahmen sind pro Segment der Anlage etwa 2,00 Euro an Bauteilen angefallen sowie ¼ Schalt- und 1/16 Rückmeldedecoder – also eine „sehr überschaubare Summe“!

Und nun probiert die vielen Vorschläge mal schön aus!

Mit vielen Grüßen von Bahn zu Bahn
Friedel Weber
www.moba-tipps.de
friedel@moba-tipps.de

P.S.

Falls Ihr diesen Artikel nicht direkt von meiner Seite herunter geladen sondern aus einer anderen Quelle habt, gibt es vielleicht hier noch eine aktuellere Version:

<http://www.moba-tipps.de/kurzschlussabschaltung.pdf>

Und anschließend kam es zu Überlegungen, wie man den Bahnbetrieb noch viel sicherer machen könnte, um die doch immer wieder vorkommenden Unfälle zu vermeiden. Die Voraussetzung dazu ist teilweise die hier beschriebene Schaltung, und in Punkt 6 sind einige der Gedanken dazu schon skizziert worden.

Das soll nun detaillierter ausgeführt werden und geht fast ohne Kosten nur durch geschickte Ausnutzung der Möglichkeiten unseres Win-Digipet:

Unfälle Vermeiden

<http://www.moba-tipps.de/unfaelle-vermeiden.pdf>

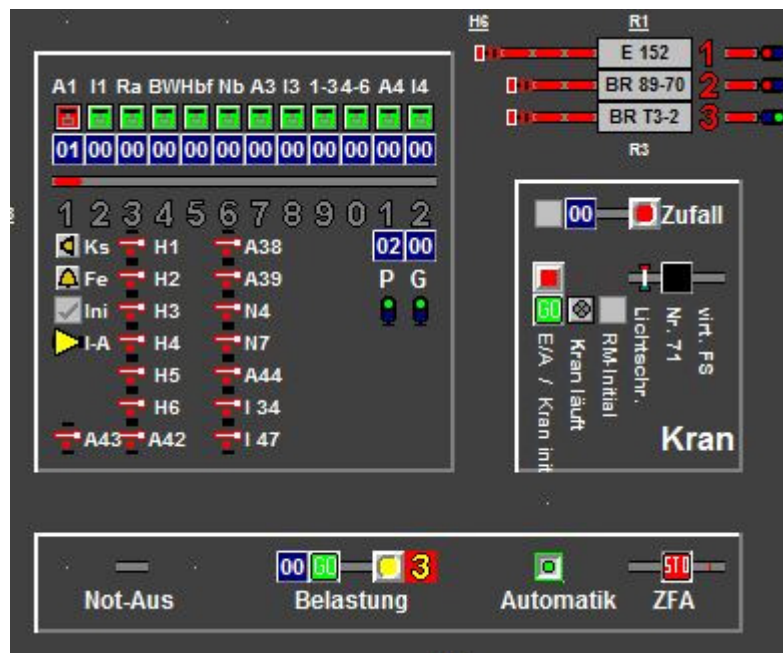
P.P.S

Die ersten Ideen zur Kurzschlussabschaltung kamen mir Ende 2006. Nach ihrer Realisierung lief die Anlage damit 3 Jahre lang zu meiner vollen Zufriedenheit; dann wurde die Eisenbahn verkauft.

Im Frühjahr 2010 begann der Bau des Nachfolgers, und das war eine gute Gelegenheit, jetzt die gemachten Erfahrungen zu nutzen, um weiter zu optimieren.

Jedoch – da gab es fast nix zu verbessern! Die neue Anlage wurde bezüglich des Aufbaus der Kurzschlussabschaltung fast identisch zur alten konzipiert mit lediglich den folgenden Unterschieden:

- Es kommen wieder zwei Booster zum Einsatz, nun aber mit je 5 A, weil die Anlage größer ist.
- Aus dem gleichen Grund erfolgt eine Segmentierung nun in 12 Abschnitte statt vorher in 8. Die Segmente sind so gelegt, dass bei Auslösung einer Abschaltung ich schon sehr genau erkennen kann, wo der Fehler liegt.
- Jedes Segment bekommt im Gleisbild einen eigenen Zähler, der bei einer Störung die Ursache anzeigt und so eine weitere Erleichterung beim Auffinden der Ursache darstellt.
- Jedes Segment bekommt eine eigene LED in der Schalttafel zur Kontrolle – wie schon oben beschrieben



Das alles sind aber nur die berühmten „Peanuts“. Das Prinzip der Kurzschlussabschaltung zusammen mit den Grundsätzen zur Unfall-Vermeidung wurde fast unverändert auf die neue Anlage übernommen.

Die Symbole im unteren Kasten dienen dem gleichmäßigen Betrieb auf der Modellbahn:

<http://www.moba-tipps.de/belastung.pdf>

erstellt 25.03.2007
zuletzt geändert April 2018
Friedel Weber